**AEPINUS**, Franz Ul. Th. **Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi.** Acc. dissertationes duae, quarum prior phaenomenon quoddam electricum, altera magneticum explicat. *Sermo accademicus de similitudine vis electricae et magneticae.* Two parts. 11 leaves, 32 pp., 1 leaf. 390 pp. *With seven copper-plates.* 4to. Half calf. St. Petersbourg, (1758–59). Swiss Frs. 80. —

"**An important and rare work,** containing according to Dr. E. Hoppe the discovery of electric influence (the rival claim to it being that of John Canton). It is also important for containing a modification and enlargement of Franklin's one-fluid theory of electricity, for giving an explanation of Franklin's plate, and for replacing in electric science the Cartesian notion of effluvia by Newton's theory of action at a distance. *The Sermo is especially rare,* and is the first work in which the author discusses the one - and two - fluid theories of electricity of Franklin and Du Fay, and mentions the electric nature of heated tourmaline".

1) Tentamen theoriae electricitatis. [1759]
2) Sermo academicus. 1758. Between prelims and text.

F. Maria Ulric Theod. Hoch

# TENTAMEN THEORIAE ELECTRICITATIS ET MAGNETISMI.

Accedunt Dissertationes duae, quarum prior, phaenomenon quoddam electricum, altera, magneticum, explicat.

AVCTORE

*F. V. T. AEPINO*

Acad. Scient. Imper. Petropolitanae, Regiae Berolinensis et Elector. Mogunt. Erford. Membro.

Instar Supplementi Commentar. Acad. Imper. Petropolitanae.

*PETROPOLI*

TYPIS ACADEMIAE SCIENTIARVM.

ILLVSTRISSIMO
ATQVE
EXCELLENTISSIMO
VIRO,
# CYRILLO
# COMITI RASVMOWSKI,
SACRAE IMP. MAIESTATIS,
MINORIS RVSSIAE AD VTRAMQVE BORYSTHENIS
RIPAM, AC LEGIONVM TRANS CATARACTAS,
HETMANO,
EIVSDEMQVE
CAMERARIO ORDINARIO,
ACADEMIAE IMPERIALIS SCIENTIARVM
PRAESIDI,
MILITVM PRAETORIANORVM ISMAILOVENSIVM
PROTRIBVNO,
ORDINVM S. ANDREAE, AQVILAE ALBAE,
S. ALEXANDRI, ET S. ANNAE
EQVITI,
REGIAE SOCIETATIS ANGLICANAE, ET ACADE-
MIAE SCIENTIARVM ET ELEGANTIORVM
LITTERARVM BEROLINENSIS
MEMBRO.

DOMINO MEO GRATIOSISSIMO.

# ILLVSTRISSIME COMES,
## DOMINE GRATIOSISSIME,

*Fuere inter eos qui naturam ſcrutati ſunt, aliqui, qui rapidos prae reliquis fecerunt progreſſus. Talem ſe orbi attonito praeſtitit* Newtonus ; *ingens flumen, littora tranſcendens, aggeres aggeſtos perrumpens, camposque circumiacentes violenta inundatione, quousque proſpectus patet, longe lateque ſubmergens.*

*Insolita animi vis, quam propitiae ipsis naturae dono acceperant, praecipua procul dubio causa est, quae Viros hos immortales, ad fastigium, quod miramur, evexit. Ast nonne maiora, quam par est, ingenio ipsorum tribuit, qui ipsi soli adscribere audet omnia?*

*Fingamus incitamentis ad tentanda egregia facta, carere Virum, tantis animi dotibus praeditum, vt primum inter mortales occupet locum. An sublimia petiturus est? Anne a mediocri ingenio, ast validis irritamentis inflammato, maiora speranda sunt? Obstaculum diffringit, quem compressi vapores elastici animant, globulus, quod contremiscere vix facit, languida manu proiecta rupes.*

*Academiae, quae* Fundatorem *PETRVM MAGNVM*, Conseruatricem, *ELISABETHAM*, *paternae gloriae haeredem, veneratur, membris, eorum*

*quae*

*quae eleuare possunt animum, nihil deest.* Tibi *vero, cui Societatis nostrae curam commisit AVGVSTA, id debet Academia, quod neque opportunitate, neque mediis, destituamur, ardori, quem magnum* Fundatoris, *pariter, ac magnum* Conseruatricis *nostrae* Nomen *excitat, satisfaciendi; immo et gratia* Tua, *qua labores nostros adspicere soles, animum cuiusuis nostrum, vt ad egregia tendat, quotidie magis magisque accendis.*

*Tantis agitatus incitamentis, periclitari ausus sum, an ad naturae mysteria quaedam, aditum mihi parare, atque detegere, quarumnam causarum auxilio miranda phaenomena ista producere soleat natura, possem. Quam Electricitatem vocant, corporum virtus, nouiter detecta est, vixque satis explorata; ast, quod plerisque corporibus communis sit, vehementissimosque producere valeat effectus, indicio habendum est, inter primarios*

*naturae*

*naturae elateres connumerandam esse ipsam, neque fallax putanda est opinio eorum, qui dari aliquem vis istius, in praecipua naturae phaenomena, influxum, suspicantur. Quidni ergo assiduitatem naturae scrutatorum prouocare digna censenda est vis, cuius ope, postquam satis explorata erit, recludi aliquando posse ipsa naturae adyta, sperandum est? Perplacuit, quam proposuerat* Francklinus *vis huius theoria, ex quo phaenomenis ipsam melius, quam aliam vllam satisfacere frequenter expertus sum. Deprehendere autem mihi visus sum, aliquos, in egregia theoria ista defectus, quos emendare, harumque emendationum ope, ita aptare theoriam, vt ad omnimodum cum phaenomenis reduceretur consensum laboraui. Non omni fructu destituti fuere, quod sperare audeo, conatus isti, qui ad instituendas varias, vt puto, disquisitiones nouas, facem praetulerunt, quarum praecipuas, quem* Tibi *trado, Liber complectitur.*

*Prius*

*Prius innotuit naturae ſcrutatoribus, et diuturniori ipſorum ſtudio explorata eſt, electricae gemina, Vis magnetica, quae etſi non corporibus vniuerſis competat, ſed ferro ſoli, ferrique mineris propria ſit, hac tamen de cauſa, vt in diligentiori ipſius perquiſitione ſtrenue laboretur, digna eſt, quod aeque mirabilis ſit, aſt longe maiores humano generi praeſtet huc vſque vſus, ac vis electrica, verae autem phaenomenorum ipſius cauſae, abſtruſae magis videantur, quam effectuum, qui ab electrica corporum virtute proficiſcuntur. Solers vis huius examen, princeps eſt, quod in opere meo, exſequendum mihi propoſui, negotium.*

*Iunctim trado, electricae et magneticae virtutis theoriam, quod quidem mirabuntur forſitan aliqui, quos, quae vt ſic agerem permouere me potuerunt, cauſae latent. Demonſtraui autem in eo, quem anno praeterito, die* Nomini AVGVSTAE IMPERATRICIS

)( )( *ſacra,*

*ſacra, quam publico conuentu Academia celebrabat, pronunciaui ſermone, tantam dari in electricae atque magneticae vis phaenomenis, non dico ſimilitudinem, ſed congruentiam, vt dubitari vix queat, eſſe cauſas, quarum auxilio, vtriusque virtutis effectus operatur natura, ſimillimas. Manuduxerunt me, quas dico, obſeruationes, ad detegendam, quam hic expono theoriam, atque diſtinctius me explicare ipſam non poſſe exiſtimaui, quam ſi perpetuam electricae vis atque magneticae inſtituerem comparationem.*

*Ad noua aliqua detegenda viam parauit theoria, cui praeter minoris forſan momenti alia, id debeo, quod in methodum inciderim, magnetum naturalium vires, ad inconſuetum adaugendi gradum, quodque, quibus hactenus vſi ſunt, ad conficiendos magnetes artificiales Phyſici, methodos, faciliores, commodiores, efficacioresque*

*resque reddere potuerim. Ipsius auxilio, dubia, quibus premebatur, Philosophiae naturalis doctorum sententia, qui includere terrae globum magnae molis magnetem, tanquam nucleum, asserunt, tollere potui. Ipsum denique instrumentum, quo ad commode viuendum necessario indiget humanum genus, acum magneticam, perficere studui, quarum quidem emendationum hic non nisi fundamenta posui, diligentiorem expositionem peculiari libello seruans.*

Tibi, Illustrissime Comes, *Librum trado, qui quae recensui praestare laborat, quem vt gratiose recipere digneris, omni qua par est veneratione, rogo. Facio hoc ea mente, vt primum laborum, quibus, ex quo Petropolin a* Te *euocatus sum, incubui, rationes* Tibi *reddam, atque commonstrem, etsi viribus, non tamen ardore destitui me,* Tuis *pro scientiarum incremento studiis*

*satisfaciendo*, MAGNI *Academiae* FVNDATORIS *scopum explendi, deinde vero, quo humillimas* Tibi *gratias, pro insigni beneuolentia, quam prouti vniuersis qui scientias colunt, sic mihi praecipue saepius commonstrare dignatus es, deuota agendi mente, occasionem mihi pararem.*

F. V. T. AEPINVS.

# PRAEFATIO.

Imperfectum in lucem publicam prodit, cuius praefationem ſcribo, opus. Abſoluto enim labore, video, concinnius, diſtinctius, atque ordinatius proponi quaedam potuiſſe, quam a me factum eſt. Secundis tamen curis, vt totum opus elimarem, neque tempus ſuperfuit, neque conſultum duxi.

Prohibuit, qui ſub initium anni, per ſat longinquum tempus me lecto affixum detinuit morbus, quo minus ſtatim ab initio tam perfectum reddere potuerim librum, ac optaui; recupera-

ta autem ſanitate vix ſatis temporis ſuperfuit, vt retractare ipſum potuerim. Voluit nempe Academia, vt typographo ipſum traderem, quo orbis eruditus intelligeret, quid in ipſa Academia noſtra, circa magnetis theoriam laboratum ſit, antequam praemium, circa quaeſtionem, de magnetibus artificialibus propoſitum, ipſa decernat.

Nolui quoque maiorem libro meo impendere operam. Vel enim falſa eſt, quam propono theoria, tumque meliora agere me poſſe exiſtimaui, quam in perpolienda hypotheſi erronea, tempus inutiliter terere. Si namque naturae aduerſa eſt hypotheſis mea, opto, vt vna cum aliis luxuriantium ingeniorum figmentis, aeternae tradatur obliuioni. Sin vero mitius iudicabunt naturae periti, theoriamque meam

meam veritati consonam esse putabunt, facile condonaturos ipsos spero, defectus quosdam, libro atque auctori, qui ad naturae arcana novam aperiunt viam, vnde neque hoc casu, vitia quaedam, quae supersunt, libri, tollere, admodum necesse iudicaui.

Calculos quosdam analyticos, breves tamen atque faciles, immiscui, partim obiecti natura coactus, partim, prouti et in ipso opere passim monui, quo consueti sermonis prolixitatem effugerem. Neminem tamen hoc aegre laturum confido. Vix enim puto, ita rudem scientiarum mathematicarum fore quenquam, qui naturae scrutatoris nomen gerere gestit, vt faciles, quos adhibui calculi, aliquam ipsi creare valeant molestiam.

Lectoribus Philoſophiae naturalis peritis, liberum de labore hoc meo relinquo iudicium. Quodſi ſolerti inſtituto examine, theoria a me prolata, a veritate aberrare deprehendatur, primario me quidem fine excidiſſe confiteor, aſt puto tamen, nihilominus lectores, aliqua non inutilia in libro meo inuenturos. Sunt enim in ipſo quaedam, ſi recte iudico, noua, quae a theoria mea, non ita pendent, vt labente ea, et haec collabi debeant. Sic primus obſeruaui, corpora non electrificata, quamdiu ſunt talia, ab electrificatis aliis neque attrahi neque repelli, prorſus vti corpora ferrea, non, niſi poſtquam magneticam vim adepta ſunt, a magnete aliquam patiuntur actionem. Notabilia varia phaenomena, quae, dum tabularum duarum vitrearum attritu electricitas producitur, obſer-

ſeruari ſolent, docui. Methodum, commotionem electricam, prouti vocari ſolet, ſine vitri ope producendi, ante aliquot annos a me inuentam, luculenter deſcripſi. Cur terrae globus, etſi ſit magnes, in ferrum tamen aut magnetem, nullam exerceat attractionem aut repulſionem magneticam, monſtraui, ſicque graue dubium, quod ſententiae, naturae ſcrutatoribus familiari, aut eſſe ipſum terrae globum, aut includere ſaltem, magnae molis magnetem, obſtabat, penitus deleui. Methodum, caementationis ope, magnetum naturalium vires, aut aptitudinem potius ipſorum, ad recipiendum maiorem vis magneticae gradum, adaugendi, propoſui. Duplicis contactus

methodum *Michelianam*, emendaui, modumque, hactenus consuetis efficaciorem, sine magnetis naturalis ope artificiales construendi magnetes, suppeditaui, pluraque alia praestiti, quae, vt data opera indicentur, nihil interest.

Quoad vltima duo capita, monendum adhuc aliquid habeo. Transmissus est ad Academiam, inter alios, pro praemio obtinendo, tractatus, gallica lingua conscriptus, sub lemmate: *Ab vna scintilla augetur ignis*, atque video iam, ipsius auctorem, emendationem methodi duplicis contactus, meae admodum similem, prius quam ego, in potestate habuisse, neque minus, pro exci-

tandis, vt ita loquar, primis magneticae vis ſeminibus, in magnetibus artificialibus, ſine magnetis naturalis auxilio parandis, methodo fere eadem qua ego, vti ſolere. Ne itaque aliena mihi tribuam, declaro, tractatus iſtius auctorem, pro primo harum methodorum inuentore, habendum eſſe, meque laudem hanc ipſi lubenter cedere.

Duas ſub finem addidi Diſſertationes. Prior ipſarum, phaenomeni cuiusdam electrici, ab egregio atque diligente naturae ſcrutatore Clariſſ. *Richmanno* detecti, explicationem, ex Theoria electricitatis *Frankliniana*, a me in quibusdam Capitibus emendata,

data, desumtam, suppeditat. Posterior, causas paradoxi cuiusdam phaenomeni magnetici, incerti inuentoris, reddere laborat. Vtramque lectoribus non ingratam futuram, confido. Scr. Petropoli A. R. S. MDCCLIX, m. Octobri.

ad pag. 1.

# TENTAMEN THEORIAE
# ELECTRICITATIS
# ET
# MAGNETISMI.

1)

Postquam miranda electricitatis phaenomena, atque leges, vis huius veteribus fere ignotae, innotuerunt, cogitare mox ceperunt Physicorum aliqui, de instituenda comparatione inter nouiter detectam hanc, et non minus quidem mirandam, ast antiquissimis iam temporibus cognitam, vim magneticam. Offerebat enim se primo statim intuitu, quamuis obscure, phaenomenorum, a vi vtraque pendentium, analogia quaedam, quae excitare ad hunc laborem poterat eos, qui, quantum secundum leges analogicas agere amet natura, non ignorabant. Admodum diligentem, vt alias solet, in hoc negotio exsequendo se praestitit Celeb. *Muschenbroek*, qui amplum, similitudinum atque dissimilitudinum vis vtriusque, exhibuit catalogum. Ante plures quoque iam annos, si recte recordor, scientiarum *Academia Burdigalensis*, quaestionem, de electricitatis et magnetismi similitudine, pro praemio obtinendo publice proposuit, non autem memini, neque instituta, sollicita quamuis perquisitione, mihi innotuit, quaenam

tum dissertatio praemium obtinuerit, et an ipsa impressa, publicique iuris facta sit. Fuere praeterea plures, qui suspicionem quandam se alere, obtinentis cuiusdam inter electricitatem et magnetismum similitudinis aut nexus, indicarunt, quorum vero contexere catalogum nihil attinet. Vt nempe verum fateamur, ante detectam electricitatis theoriam Franklinianam, fieri vix potuit, vt rite euolueretur, ea, quae quaerebatur analogia. Praeter leuissimam enim hanc, quod et corpora electrificata, et magnetica vi imbuta, varias exerceant attractiones et repulsiones, (in quibus operationibus tamen tum quidem videbantur, admodum diuersas sequi leges) vix vlla se offerebat similitudo; vnde potius, naturam omnino diuersas sequi, in producendis virium istarum phaenomenis, vias, quam similes aut analogas, existimandi locus erat.

2) Quanquam de eadem hac re, iam olim interdum cogitauerim, perspiciens tamen, vix vllam affulgere spem, notabile quidquam detegendi, labori quem frustraneum existimabam, incumbere diligentius nolui. Sub anni autem R. S. MDCCLVI. finem, atque LVII. initium, cum Berolini adhuc degerem, inopinato ad meditandam hanc rem, reuocabar. Occupatus eram tum temporis, in detegendis mirandis, lapidis *Tourmalini* proprietatibus, concinnandaque, quam Illustrissimae Academiae scientiarum Berolinensi obtuli, inuentorum meorum descriptione, quae typis expressa exstat, in Illustrissimae istius Academiae Commentariis,

ad annum MDCCLVI. ſpectantibus. Feriebat tum oculos non ſolum meos, ſed et quorumcunque, quos inuentorum meorum circa Tourmalinum participes faciebam, ſumma quaedam, lapidi huic intercedens cum magnete ſimilitudo, quae quidem tam obuia eſt, vt nullus dubitem, cogitaſſe de ipſa, quamuis non admonitum, quemlibet, qui quae de Tourmalino tum ſcripſi, legit. Excitatus itaque hac occaſione, meliorique iam affulgente ſpe, magneticae atque electricae vis ſimilitudinem denuo et diligentius ſcrutari incipiebam. Inſignem equidem iam tum faciebam progreſſum, aſt abitum mihi paranti, tempus non ſufficiebat, vt cogitationes meas reddere potuiſſem ſatis maturas, quapropter quoque nihil quidem de hac re ad Academiam detuli, aſt amicos tamen quosdam inuentorum meorum participes feci, quibus, credere me cauſas magneticorum atque electricorum phaenomenorum prorſus ſimiles, magnetisque effectus, effectibus lagenae Lugdunenſis analogos, indicaui.

3) Petropolin poſtea delatus, non abiiciendum putaui laborem, cuius ope ad naturae arcana aditum parari poſſe, ſpem conceperam. Neque infeliciter mihi ceſſiſſe, eam, quam in rimanda hac re collocaui diligentiam, exiſtimo. Poſtquam enim analogiam electricitatis et magnetismi, tam ratiociniorum, quam experimentorum ope (quorum inſtituendorum opportunitatem mihi praebebat inſignem, magnetum artificialium, eorumque fortiſſimorum collectio, quam poſſidet Aca-

demia Imperialis noſtra) per aliquod tempus ſcrutatus eſſem, euidenter tandem perſpexi, fundamento non deſtitutam ipſam, ſed nulli potius dubio obnoxiam eſſe. Immo poſtquam electricitatis theoriam *Francklinianam*, in quibusdam tamen capitibus emendatam, transferre ad magnetismum inceperam, mox conuictus euadebam, condi poſſe phaenomenorum magneticorum theoriam, Francklinianae electricitatis theoriae admodum ſimilem, ex qua aeque feliciter explicari poſſunt, quae circa magnetem obſeruata ſunt, vti ex poſteriori deriuantur, pleraque electricitatis phaenomena. Calcar mihi addebat, felix hic ſucceſſus, diligenterque diſquiſitionibus iſtis incumbendo, ante annum circiter, ad eam, quam hic exhibeo, perueni theoriam.

4) Accidit interea, vt Academia Imperialis honorem in me conferret, in ſolenni conuentu, quem d. 7. Septembris 1758. celebrauit, publice loquendi. Non diſplicebat Academiae, a me propoſita haec, de ſimilitudine electricitatis et magnetismi, materia, quam nouam atque publico non ingratam exiſtimabat, quare ex Ipſius iuſſu tum de hac quaeſtione locutus ſum. Quoniam autem diligens ac curatior theoriae expoſitio, et ad phaenomena applicatio, videbatur, partim deductura ad diſquiſitiones aliquantum profundiores, hinc aſſiduitatis non parum requirentes, ac taedii plenas; partim ſcriptum requiſitura, quod publici ſermonis limites longe tranſcenderet, conſilium, ipſam exponendi theoriam tum abieci, neque in iis,

quae

quae historica sunt in hac re, in enumeratione nempe similitudinum vis vtriusque, prouti per experimenta innotescunt, continui. Breuiter tamen sub finem adieci, aliqualem principiorum generalium, a quibus pendere vniuersam theoriam magneticam existimo, recensionem. Ast expleuisse me sic, quod mearum erat partium, non credens, sed debere me orbi erudito completam atque elaboratam totius theoriae expositionem iudicans, condere hanc, quam publici iam iuris facio, commentationem, obligatum me existimaui.

5) Probe quidem conscius sum, ex hypotheseos cuiusdam cum phaenomenis consensu, quod veram adepti simus causam, certo concludi non posse. Quamuis itaque a me hic proponenda theoria, phaenomenis magneticis plerisque satisfaciat, modestius tamen, quam confidentius agere, ac quae hic propono, pro verosimilibus potius, quam pro certis venditare malo. Spero interim, probaturam se egregie hypothesin meam lectoribus, tam ob plenarium cum phaenomenis magneticis, quam cum legibus naturae aliunde cognitis, consensum; quibus denique et hoc addo, putare me exinde, quod admodum verosimile sit, naturam, analoga phaenomena, analoga producere ratione, sententiae meae pondus non contemnendum accedere. Similia enim esse phaenomena magnetica electricis, per experientiam constat, neque in dubium vocari potest, vti fatebuntur sine dubio, qui

commentationem hanc meam, legere voluerint. Quodſi ad omnia iſta reſpiciatur, non vanam me concipere ſpem, confido, theoriam meam, ita ſe probaturam naturae ſcrutatoribus, vt ipſam eodem gradu veroſimilem exiſtiment, quo omnes rei intelligentes, de veritate Newtonianae explicationis phaenomenorum ſyſtematis mundani perſuaſos, ſe fatentur. Neque enim et iſta theoria aliud quid, pro ſui veritate allegare valet, praeter omnimodum cum phaenomenis, legibusque naturae, aliunde cognitis, conſenſum.

6) Reduco hic omnia magnetis phaenomena eo, vt explicabilia euadant, per fluidum quoddam, cuius partes ſe inuicem repellunt, a particulis vero ferri attrahuntur, neque aliud ago, in tota hac commentatione, niſi vt oſtendam, quomodo ex ſuppoſitis paucis iſtis, atque analogiae naturae admodum conformibus principiis, innumera atque miranda magnetis phaenomena ſponte quaſi deriuentur, non autem inquiro, vnde vires iſtae primitiuae, attractrices et repulſiuae, quibus donatas ſuppono ferri, materiaeque magneticae particulas, ortum trahant. Relinquo hoc potius vlteriori eorum disquiſitioni, quibus terere tempus in iſtiusmodi inueſtigationibus placet. Videor mihi ſic ſequi quodammodo morem geometrarum, qui, ſi ſoluendum offeratur problema a circuli quadratura pendens, reduxiſſe iſtud ad hancce quadraturam, et oſtendiſſe, quomodo ab ipſa pendeat, contenti ſunt, neque requirunt, vt et ipſa circuli

quadra-

quadratura ſimul doceatur; quos eo magis imitandos putaui, quod vires primitiuas atque fundamentales, quarum ope natura vtitur, idem quodammodo eſſe in phyſicis, quod quantitates tranſcendentes in geometria, conjiciam. Eadem ratione ſummus egit *Newtonus*, qui, quomodo ex grauitate vniuerſali motus corporum coeleſtium pendeant, demonſtrat, vnde autem ipſa haec grauitas vniverſalis oriatur, eruere non laborat. Reprehendetur autem ſine dubio, haec mea agendi ratio, ab iis, qui voces attractionis et repulſionis in Philoſophia naturali aegre tolerant. Quo his ſatisfaciam, declaro, de virium attractiuarum atque repulſiuarum exiſtentia me quidem plane conuictum eſſe, aſt me nullatenus habere ipſas, prouti faciunt incauti quidam magni *Newtoni* diſcipuli, pro viribus corporibus inſitis, neque probare me doctrinam, quae actionis in diſtans poſſibilitatem adſtruit. Pro axiomate enim indubitato, habeo propoſitionem, quod corpus non agere poſſit, ibi vbi non eſt; ſique vnquam probetur attractionem quandam aut repulſionem, a preſſione externa aut impulſu abſolute non pendere, tum eo reductos nos iudico, vt adſtruere cogamur motus eiusmodi, non a viribus corporeis, ſed a ſpiritibus ſiue entibus, eorum quae agunt intelligentibus, peragi atque produci, quod quidem, quod in mundo locum habeat; vt credam, induci non poſſum. Tota itaque mea ſententia eo redit, vt attractiones atque repulſiones de quibus locutus ſum, pro phaenomenis habeam, quorum hactenus cauſae latent, a quibus vero alia

alia phenomena pendent ac deriuantur. Existimo autem, non contemnendum facere in analysi operationum naturae progressum, qui phaenomena complicatiora, ad causas suas proximas viresque primitiuas reducit, quamuis causae causarum istarum nondum sint detectae. Hanc, quam proposui, sententiae meae declarationem, et rigidissimo censori satisfacturam, confido. Scr. Petropoli. A. R. S. MDCCLVIII.

CAPVT

## CAPVT. I.

# Theoriae electricitatis et magnetismi, principia generalia.

1)

Qui elegantissimam et phaenomenis miro modo consentientem, electricitatis theoriam *Francklinianam* rite nouit, fatebitur, reduci posse ipsam, ad paucas hasce propositiones vniuersales.

α) Dari fluidum quoddam, phaenomena electrica omnia producens, electricum ea propter appellatum, subtilissimum, valde elasticum, cuius partes se inuicem ad distantias etiam longiores sensibiliter repellunt.

β) Fluidi huius particulas a materia, ex qua omnia hactenus nota constant corpora, attrahi.

γ) Insignem dari in modo, quo alia corpora in fluidi electrici particulas agunt, diuersitatem. Esse nempe corpora alia ita comparata, vt materia electrica in poris ipsorum summa moueatur facilitate, neque vllam inueniat resistentiam, per poros ipsorum quaquauersus libere transeundi; alia e contrario corpora eius esse naturae, vt motum eiusmodi difficulter admittant, ac quo minus libere fiat, impediant; priorisque generis corpora esse, quae non *per se electrica*, posterioris, quae *per se electrica* vocari solent.

 δ) Phae-

δ) Phaenomena electrica duplicis esse generis. Alia nempe oriri, ex actuali transitu materiae electricae ex vno corpore in aliud, dum ex corpore, quod maiorem continet huius fluidi copiam, in aliud quod minorem comprehendit, transmigrat, quo pertinent praecipue scintillae electricae, phaenomenaque alia lumen electricum spectantia; alia locum habere sine actuali fluidi motu, aut transitu ex vno corpore in aliud, quo referendae potissimum sunt attractiones et repulsiones, quae a corporibus electrificatis exerceri solent.

2) Continere has propositiones omnia ea theoriae capita, quibus ad explicationem phaenomenorum electricorum indigemus, existimo. Iungit equidem his adhuc Francklinus, ab ipso ita dictam impermeabilitatem vitri, qua opus se habere putat, ad explicanda lagenae lugdunensis, et experimenti commotionis phaenomena. Ast miror, Virum perspicacissimum non obseruasse, impermeabilitatem hanc, seu vim transmissioni fluidi electrici potenter resistendi, essentiam corporum per se electricorum absoluere, neque vitro propriam, sed omnibus per se electricis corporibus esse communem. Cum enim, vti optime obseruauit Vir Celeberr. corpora per se electrica sint talia, quoniam materia electrica poros ipsorum non sine difficultate transmeare potest, vel primo intuitu patet, idem prorsus esse, siue corpus quoddam dicatur per se electricum, siue fluido electrico impermeabile. Impermeabilitatis vitri itaque, cum neque vt peculiaris quaedam proprietas considerari possit, neque vitro propria sit, dum constituenda sunt generalia theo-

riae

riae electricitatis fundamenta, mentionem iniicere, omnino superuacuum duxi.

3) Cum scriptionis huius scopus sit, perpetuam electricitatis et magnetismi instituendi comparationem, sicque eam, quae vbique in phaenomenis vis vtriusque, atque phaenomenorum pariter causis, obtinet similitudinem detegere, deriuandae theoriae electricitatis, ex suppositis his principiis iam non immoror, sed ad constituenda theoriae magneticae fundamenta statim transeo. Suppono autem, deriuari posse omnia magnetis phaenomena, ex paucis, quae sequuntur principiis, iis, quibus superstructa est electricitatis theoria *Francklíniana*, admodum similibus.

α) Datur fluidum, omnia magnetis phaenomena producens, magneticum propterea vocandum, quod subtilissimum, corporum quorumcunque poros permeare aptum, cuiusque partes, prouti eae fluidi electrici, se inter se inuicem repellunt.

β) Fluidum hoc a plerisque aliis corporibus in mundo reperiundis nullam patitur actionem, et ab iis neque attrahitur, neque repellitur.

γ) Datur tamen certum corporis genus, cuius partes materiam magneticam attrahunt et ab ea viciſſim trahuntur; estque corpus hoc, proprietate ista praeditum, ferrum quidem primario, tum vero quoque corpora omnia ferrea appellata, quatenus ferrum continent, prouti variae ferri minerae, notissimus lapis Magnes dictus, arenae nigrae genus in Virginia, et ad maris Balthici littora frequens, eiusque generis alia.

 δ) In-

δ) Intercedit autem ferro, corporibusque ferreis summa cum per se electricis corporibus similitudo. Sicut enim in his fluidum electricum, sic in illis magneticum difficulter mouetur, immo, vti videtur, maiorem adhuc difficultatem transeundi per ferri poros experitur fluidum magneticum, quam inuenire solet electricum in poris corporum per se electricorum hactenus nobis cognitorum.

ε) Nullum hactenus corpus cognitum est, in materiam magneticam agens, et corporibus non per se electricis analogum. Nullum nempe corpus datur, cuius partes materiam magneticam attrahunt, et per cuius poros fluido magnetico, liber et non impeditus pateret transitus. Interim in ferro ipso, quaedam obtinere videtur hoc respectu gradatio. Quo mollius enim est ferrum, siue purum sit, siue heterogeneis partibus admixtum, prouti fit in mineris, eo liberius, quo vero ferrum magis est induratum, eo difficilius in poris ipsius fluidum magneticum mouetur, vt sic ferrum molle, ad analogiam cum corporibus non per se electricis, quodammodo, magis saltem quam ferrum induratum, accedat.

4) Patet exinde, me fluidum magneticum atque electricum nullatenus pro vno eodemque habere, vti faciunt ii, qui phaenomena tam electricitatis, quam magnetismi, pluraque alia, ex vnico fluido subtilissimo, aethere nempe, deriuare laborant. Longe enim diuersis, in vnico subiecto non compossibilibus proprietatibus donari haec fluida, suppono, quarum praecipua et maxime insignis est ista, quod materia electrica ab omni-

omnibus hactenus notis corporibus attrahatur, e contrario vero, fluidum magneticum, ab actione omnium corporum, excepto ferro solo, sit plane immune. Obiectionem tamen alias familiarem, quasi nouum sine necessitate fingam fluidum subtile, sicque a concinnitate naturae, quam in operationibus suis obseruare constanter solet, vt paucis mediis plurimos obtineat fines, recedam, non valde pertimesco. Cum enim effectus magnetis tum solum feliciter explicari queant, si fluido magnetico tribuantur proprietates, quae ab iis, quibus materia electrica donata est, plane abhorrent, non sine ratione, sed per naturae ipsius contemplationem ductus, vtriusque fluidi diuersitatem plenariam hic adstruo.

5) Ex suppositis §. 1. et 3, magneticae atque electricae theoriae principiis inter se collatis, perspici iam non difficulter potest, quaenam phaenomena electrica habeant sibi analoga inter magnetica, quaenam minus. Generatim enim non difficulter hinc patet, electricitatem phaenomenorum varietate insigniter diuitiorem esse debere magnetismo. Dantur enim corpora innumera, quae in fluidum electricum, et hoc vicissim in illa, agit quidem, in quibus vero materia electrica liberrime et sine vlla difficultate mouetur; non autem dantur corpora, in quibus magneticae materiae respectu idem obtineret. In tota itaque doctrina magnetica, corporum, vt ita dicam, non per se magneticorum, nulla dantur phaenomena, cum contra, quae in non per se electricis contingunt sint admodum numerosa. Iis itaque phaenomenis, quae non per se

electricis propria ſunt, nulla ſuppeditat magnetismus phaenomena analoga, ſed analogia haec potiſſimum ſolum ſubſiſtit in phaenomenis, quae in corporibus per ſe electricis contingunt. Principia enim, ex quibus profluunt phaenomena magnetica, ab iis, ex quibus petenda eſt eorum, quae in per ſe electricis contingunt, explicatio, vix differunt. Non tamen exiſtimandum eſt, quaſi plenaria hic inueniri debeat congruentia, nam ferrum, ſaltem induratum a cognitis nobis corporibus per ſe electricis notabiliter adhuc in eo differt, quod facilius haec fluidi electrici, quam iſtud magnetici in poris ſuis motum, admittant. Quoniam igitur inter electricitatis phaenomena non occurrunt, niſi quae corpora per ſe electrica concernunt phaenomena, quae magneticis eſſent analoga, etiam vix quidquam ad electricitatis theoriam faciens hic exſpectandum erit, niſi quod phaenomena per ſe electricorum ſpectat. A ſcopo enim ſcriptionis omnino alienum foret, etiam caetera electricitatis phaenomena huc trahere, cum magnetismi potius, quam electricitatis condere theoriam, animus mihi ſit.

6) Cogitetur corpus quoddam A, Fig. 1. continere certam quantitatem fluidi, cuius partes a corpore A attrahuntur, inter ſe autem ſe inuicem repellunt, ac facile patet exerceri tum in particulam huius fluidi, circa ſuperficiem corporis A haerentem, qualis eſt B, duplicem actionem. Particula enim iſta B, a corpore A attrahetur, a fluido vero poris corporis A incluſo, repelletur. Vires itaque hae contrariae, vel aequales

ſunt,

ſunt, vel inaequales, et poſteriori caſu, vel repulſio praeualet, vel attractio. Si aſſumamus has vires aequales, perſpicuum eſt, actionem in particulam B eſſe nullam, vires enim in ipſam agentes, et ad producendos effectus contrarios tendentes, ſe deſtruunt. Quodſi vero tanta fluidi copia corpori A incluſa ſit, vt repulſio attractionem ſuperet, priori tum vi cedere particulam B oportebit, vnde ipſa auolare, et a corpore A ſeparari debet. Idem cum obtineat, quoad caeteras quoque fluidi particulas, liquet continuum fluidi ex corpore A effluxum contingere debere, (niſi cauſa peregrina aut externa ipſum impediens adſit) tamdiu durans, vsquedum ob quantitatem fluidi, corpori A incluſam continuo imminutam, hinc vim repulſiuam continuo decreſcentem, haec ad aequalitatem cum vi attractiua, quae interea non immutata perſtat, reducatur, quo facto tandem effluxus omnis ceſſare debet. Si denique aſſumatur, attractionem in particulam B exercitam, maiorem eſſe repulſione, contrarium contingere debere, euidenter conſtat. Fluidi enim particulae hoc caſu ex omni parte corpus intrabunt, vsquedum ob copiam fluidi continuo auctam, repulſio eatenus tandem increſcat, vt attractioni aequalis euadat, tumque vlterior omnis influxus ceſſare debet.

7) Patet ex his, certam ſemper aſſignari poſſe fluidi quantitatem, quae ſi in corpore A continetur, nullus fluidi neque effluxus, neque affluxus contingit, quae vero ſi mutetur, aut ſponte auolat, ſi aucta fuerit, aut ſponte adaugetur, ſi imminuta fuerit, ad

aequi-

aequilibrii vsque restitutionem. Quantitatem hancce, non inepte *naturalem* vocari posse videtur, quoniam corpus sibi relictum, in eum se semper statum sponte redigit, vt neque maiorem neque minorem fluidi quantitatem contineat, quam quae ad aequilibrium vis attrahentis et repellentis producendum, praecise sufficit. Quodsi iam haec ad fluidum electricum atque magneticum adplicemus, concludendum est, corpus quoduis sibi relictum, in eum semper statum sponte deuenire, vt fluidi electrici eam exacte contineat quantitatem, quae ad producendum inter vim attrahentem et repellentem aequilibrium sufficit, atque ferreum corpus quoduis similiter eum semper statum sponte adipisci, vt similem contineat fluidi magnetici quantitatem. Facile itaque iam comprehendent lectores, quid in posterum, vocibus *quantitatis naturalis* fluidi aut electrici aut magnetici indicare animus mihi sit.

8) Constat porro per experientiam, si appropinquentur sibi duo corpora A et B, Fig II. fluidi aut electrici, aut magnetici quantitatem naturalem comprehendentia, corpora haec tum nullam in se inuicem exercere actionem, quae electricitati aut magnetismo tribuenda esset, atque se neque attrahere neque repellere. Vt distinctius huius rei veritatem concipiamus, modum quo in se agunt duo corpora, fluido, quale est magneticum, aut electricum repleta curatius examinemus. Liquet sine negotio, dari inter haec corpora tam attractionem, quam repulsionem. Fluidum enim in A contentum, id quod in B continetur, repellens, repellit

pellit ſimul totum hoc corpus, cui fluidum cohaeret. E contrario materia ex qua conſtat corpus A, fluidum in B incluſum, ac huic cohaerens attrahendo, totum hoc corpus ſimul ad ſe allicit, atque eodem modo vice verſa corpus B in corpus A agit. Hae itaque inter duo corpora iſta intercedentes vires contrariae, vel aequales ſunt, ac ſe deſtruunt, vel altera earum, ſiue attractio ſiue repulſio illa ſit, alteri praeualet. Pendet autem haec virium contrariarum aequalitas aut inaequalitas, vti facile patet, a copia fluidi in quouis horum corporum contenti, vnde quaeſtio oritur, an ſi vtrumque corpus contineat quantitatem naturalem fluidi, repulſio et attractio ſe deſtruant, vel minus; ad quam experientiae ope facile reſpondemus. Conſtat enim ex §. 7. corpus quoduis ſibi relictum in eum ſtatum ſponte ſemper deuenire, vt exacte quantitatem fluidi naturalem contineat; aſt ſcimus pariter per experientiam, corpora omnia ſibi relicta, in ſe nullam exercere actionem, quae electricitati aut magnetismo tribuenda eſſet, atque ſi per actionem quandam externam ex hocce ſtatu deturbentur, ſponte tamen, ſi nihil peregrini hoc impediat, in ſtatum priorem, vbi in ſe inuicem non agunt, reuerti. Euidens itaque eſt, ſtatum corporum, vbi fluidi electrici aut magnetici continent quantitatem naturalem, cum illo, vbi attractio et repulſio ſe deſtruunt, et vbi in ſe non agunt, plane coincidentem eſſe.

9) Cum itaque nulla detur, ex electricitate ac magnetismo pendens corporum actio in ſe inuicem,

 quam-

quamdiu quantitatem fluidi naturalem continent, refpiciendum nobis praecipue eft, ad cafus eos, vbi quantitas fluidi naturalis immutata eft. Euidens autem eft, duplici generatim modo fieri poffe, vt ipfa immutetur, ficque electricitas aut magnetismus producatur; augendo nempe, vel copiam fluidi electrici aut magnetici vltra naturalem, vel ipfam infra eam imminuendo, vtroque enim cafu aequalitatem attractionis et repulfionis inter corpora, fubfiftere vlterius non poffe, per fe liquet. Vocauit *Francklinus* electricitatem, quae augendo materiam electricam producitur, *pofitiuam*, quae imminuendo, *negatiuam*. Eodem fenfu vocabula haec ad magnetismum transfero. Concipio itaque, vti electricitatis, fic et magnetismi duo genera diuerfa, quorum alterum, magnetismus *pofitiuus*, alterum *negatiuus* vocabitur. Sequitur autem hinc, triplici ratione fieri poffe, vt corpus quoddam magnetismo, aut electricitate donetur. Vel enim corpus quoddam fit totum pofitiue, aut totum negatiue magneticum, vel electricum, vel denique in eum ftatum redigitur, vt dum pars ipfius vna eft pofitiue, altera tum fimul et eodem momento, fit negatiue electrica aut magnetica. Triplicem proinde hunc ftatum, corporum electricitate aut magnetismo imbutorum, paulo exactius confideremus.

10) Sit igitur corpus A, Fig. I. primum in ftatu naturali conftitutum, fiue contineat fluidi quantitatem naturalem, quam in pofterum per Q indicabimus, ac fi fupponamus, effe B particulam quandam fluidi, aut electrici, aut magnetici, circa corporis fuperficiem haeren-

haerentem, attrahetur particula ista B a toto corpore A, a fluido vero, quo pori ipsius repleti sunt, repelletur. Vocemus vim hanc attractricem $= a$, repulsivam vero, quae in B exercetur $= r$, atque erit vis, qua particula B versus corpus A attrahitur, $= a - r$. Cum vero supponatur status naturalis adesse, corpus A tantam praecise comprehendit fluidi copiam, cui retinendae vis attractiua ipsius par est, vnde tota in particulam actio, siue $a - r = o$. Concipiamus iam accedere ad fluidum in corpore contentum, quacunque hoc fiat ratione, certam quandam ipsius quantitatem, vniformiter per totum corpus distributam, quae sit ad quantitatem fluidi naturalem, vti $\alpha$ ad Q, eritque tum repulsio particulae $B = \frac{(Q + \alpha) r}{Q}$, attractio vero eadem quae ante, vnde iam particula B attrahetur versus corpus A, vi $= a - r - \frac{\alpha r}{Q}$. Cum autem sit $a - r = o$, erit vis quae particulam B versus A trahit $= - \frac{\alpha r}{Q}$, siue particula B a corpore A vi $\frac{\alpha r}{Q}$ repelletur.

11. Nisi itaque particula B a causa quadam externa impediatur, quo minus vi, quae in ipsam agit, obtemperet, separare se ipsa a corpore A, atque auolare debebit. Cum vero idem valeat de quauis alia particula fluidi, superficiem versus haerente, effluxus materiae abundantis spontaneus contingere debet, eousque durans, vsquedum corpus A in statum naturalem rursus redierit. Quamuis enim fluidi in corpore A contenti copia, durante effluxu continuo minuatur, hinc $\alpha$, simulque vis effluxum producens, quae $= \frac{\alpha r}{Q}$ con-

tinuo decrescat, sisti tamen non poterit hic effluxus, antequam vis $\frac{\alpha r}{Q}$ euanuerit, id est, antequam $\alpha$ factum fuerit $= o$, siue, antequam corpus in statum naturalem redierit. Quodsi vero causa quaedam impediens adsit, quae effluxui huic resistentiam ponere potest, retardabitur tunc quidem effluxus, ast penitus sisti tamen non poterit, nisi postquam corpus A statum naturalem rursus consecutum est.

12) Argumentationes hae spectantes casum, vbi fluidum in corpore abundat, facile transferuntur ad alterum, vbi fluidi quantitas infra naturalem imminuta est. Si enim, quo formula supra reperta huic casui aptetur, loco eius quod §. 10. assumebatur fluidum abundare in corpore A vltra Q, quantitate $+\alpha$, ponatur iam abundare quantitate $-\alpha$, siue quod idem est, quantitate $\alpha$ esse imminuta, particula B, circa corporis A superficiem haerens, attrahetur iam versus istud, vi quae $= \frac{\alpha r}{Q}$, ac si nihil obstet, corpus intrabit. Continuus itaque iam orietur fluidi in corpus influxus, qui tamdiu durabit, vsquedum factum sit $\alpha = o$, id est, vsquedum corpus A statum naturalem rursus recuperaverit. Sin vero impedimentum quoddam adsit, influxui huic resistens, longiori opus erit tempore, antequam corpus in statum naturalem redire potest, neque tamen cessare poterit omnino influxus, nisi postquam corpus in statum naturalem penitus rediit.

13) Quodsi hactenus proposita adplicemus ad electricitatem, mox patet, statum electricitatis positiuae

tiuae aut negatiuae durabilem non esse, sed cito semper destrui debere, nisi causa quaedam peregrina ipsum aliquamdiu conseruet. Imaginari autem possumus duas eiusmodi causas, quae aeque ad conseruationem electricitatis positiuae, quam negatiuae facere possunt, quarum altera externa, altera corpori electrificato interna est. Si nempe primum corpus A ex omni parte, corporibus per se electricis ambiatur, statu electricitatis positiuae particula B equidem repellitur, ast quia poros corporum contiguorum difficulter intrare potest, quae quippe vt per se electrica liberum ipsi introitum non permittunt, effluxus materiae electricae in A abundantis insigniter hinc retardatur, vnde status electricitatis positiuae longe diutius hoc casu durare debet, quam si impedimentum hoc non adesset; sin vero corpus A fuerit negatiue electricum, quoniam tum non intrare possunt fluidi electrici particulae in corpus A, nisi poros corporum superficiei contiguorum reliquerint, atque permeauerint, tardior quoque fieri debet affluxus, vnde et hic quoque status diutius tunc conseruari debet.

14) Internum porro destructioni electricitatis ponere potest impedimentum, si corpus ipsum A sit per se electricum. Hoc namque casu, neque effluens materia se facile ex poris corporis extricare potest, neque affluens materia facile in ipsos intrare, vnde tam positiva, quam negatiua electricitas difficilius in corpore per se electrico, quam in non per se electrico destruitur. Ratiociniis istis optime consentit experientia. Scimus

mus enim, ſi in corpore quodam non per ſe electrico, producta ſit electricitas, hocque tum a corpore alio non per ſe electrico, quod liberrimum concedit fluido electrico tranſitum, contingatur, momento citius tum electrificatum corpus in ſtatum naturalem redire. Quodſi autem idem hoc corpus, per ſe electrico corpore quocunque, v. g. vitro ſuffulciatur, ac aëre ſicco, qui quippe eſt per ſe electricus, ambiatur, compertum habemus, notabile tunc requiri tempus, antequam electricitas penitus deſtruatur, et corpus in ſtatum naturalem rurſus redeat. Neque minus conſtat, electricitatem per ſe electricorum, ſi ſimiles vtrinque ſint circumſtantiae, non ita cito deſtrui, vt non per ſe electricorum. Excipiendus quidem videtur caſus, vbi corpus tale per ſe electricum, poſtquam electrificatum eſt, in tota ſua ſuperficie a corpore quodam non per ſe electrico contingitur, v. g. ſi aqua mergitur, tum enim experientia teſte, etiam in corporibus huius generis electricitas ſubito tota deſtruitur. Aſt difficile non eſt, cauſam, cur ita euenire debeat, aſſignare. Dum enim corpus per ſe electricum, v. g globus vitreus A, Fig. III. electrificatur, abundantia aut defectus fluidi electrici nunquam ad corporis interiora pertingit, ſed in partibus ſuperficiei proximis ſubſiſtit. Si enim in ſuperficie globi A augeatur materia electrica, ob difficultatem, qua ipſa per poros huius corporis tranſit, in partibus ſuperficiei proximis ſubſiſtere cogitur, neque ad interiora pertingere poteſt; ac ſi ſuperficies electrico fluido euacuetur, partes tum interiora globi occupantes, tendunt equidem

verſus

versus superficiem, at pertingere ad ipsam, ob difficilem in poris motum, hinc euacuari ipsae nequeunt. Electricitas itaque quoque negatiua in corpore eiusmodi nunquam longe vltra superficiem pertingit. Vtroque itaque casu, summam globi superficiem *abcd* electrificare in nostra solum positum est potestate, ac nunquam non interior corporis nucleus, in statu naturali perseuerat. Quae vero in superficie sola haeret electricitas, ab ambiente aqua citissime omnino destrui potest. Non tamen dubito, si notabilis magnitudinis globus vitreus, electrificari posset eo gradu, vt electricitas totum penetret, ipsum in aqua submersum et cito retractum, non omnem electricitatem perditurum. Destrueret enim quidem aqua ambiens in superficie haerentem electricitatem, ast ad nucleum vsque non pertingere poterit haec destructio. Simili ex ratione igniti globi ferrei, aquae frigidae immersi ac mox retracti, superficies tactui primum frigidam se sistit, post paruum autem interuallum insigniter rursus incalescit. Fieri vero vix poterit, vt res hac ratione vnquam ad experimentum reuocetur. Infra tamen alia occasione experimenta quaedam recensebo, quae euidenter monstrabunt, corpus per se electricum, electricitatem suam pertinaciter conseruare, quamvis in tota sua superficie, a corpore non per se electrico arcte contingatur.

15) Contemplemur iam quoque tertium casum, quo ad condendam theoriam magneticam praecipue nobis opus erit. Supponamus itaque corpus A, Fig. IV. in duas partes aequales AB, AC diuisum, ac concipiamus

mus primum corpus iſtud in ſtatu naturali conſtitutum eſſe, et quantitatem naturalem fluidi, tam parti AC quam AB competentem eſſe $=Q$. Sumamus porro D ac E eſſe duas fluidi aut electrici aut magnetici particulas, circa ſuperficiem corporis haerentes. Attrahi ſupponatur quaeuis earum a corpore A, vi $=a$, repellatur vero E a fluidi quantitate naturali in AB contenta vi $=r'$, et ab eo, quod alteri parti AC competit vi $=r$, ac facile patet, cum reſpectu particularnm D et E circumſtantiae omnes ſint eaedem, attrahi quoque particulam D vi $=a$, repelli vero a fluido in AC contento vi $=r'$, ab eo vero quod pars AB includit vi $=r$. Erit igitur attractio, qua tam particula D, quam E verſus corpus A vrgentur $=a-r-r'$, quae quia corpus A in ſtatu naturali conſtitutum ſupponitur erit $=0$. Si iam cogitetur fluidi copiam in AC augeri, quantitate quae eſt ad naturalem, vti $\alpha$ ad Q, in BC vero imminui quantitate, quae eſt ad uaturalem vti $\beta$ ad Q, erit copia fluidi in AC contenti $=Q+\alpha$, in AB vero $=Q-\beta$. Quodſi iam porro ſupponamus, eſſe quantitates has tam per partem AC quam AB vniformiter diſtributas, particula E, quae a corpore A attrahitur, a fluido vero tam in AC quam AB reperiundo repellitur, attrahetur verſus corpus A vi quae $=a-\frac{(Q+\alpha)r}{Q}-\frac{(Q-\beta)r'}{Q}$ (§. 10. 12) quae ob $a-r-r'=0$, tranſit in $\frac{\beta r'-\alpha r}{Q}$, ſeu quod eodem recidit, particula E

vi

vi $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$ a corpore repelletur. Quodſi eodem modo calculus inſtituatur pro particula D, erit vis ipſam verſus corpus A attrahens $= a - \frac{(Q+\alpha)r'}{Q} - \frac{(Q-\beta)r}{Q}$ $= \frac{\beta r - \alpha r'}{Q}$.

16) Si porro concipiamus fluidi particulam quandam F, in corporis medio circa A haerentem, ac rurſus primum cogitemus corpus A totum in ſtatu naturali conſtitutum eſſe, facile tum patet, particulam iſtam a partibus ex quibus corpus A conſtat attrahi, aſt attractionem hanc quaquauerſus eſſe aequalem, hinc pro nulla haberi poſſe. Repellitur vero quoque iſta particula, a fluido tam in AC, quam AB contento, et quidem ab vtroque, vti facile conſtat, vi $= r$; hae vero vires repellentes, vtpote aequales et contrariae ſe mutuo deſtruunt. Particula itaque F, quamdiu corpus A in ſtatu naturali conſtitutum eſt, non magis in vnam, quam in alteram partem tendit, neque vllum aut verſus B, aut verſus C progrediendi exercet conatum. Quodſi autem augeri in parte AC, imminui vero in AB fluidi electrici copiam aſſumamus, ac literas vſurpemus easdem, quas §. antec. adhibuimus, facile tum liquet, vrgeri particulam F verſus partem euacuatam AB, vi quae $= \frac{\alpha r + \beta r}{Q}$. Cum enim corpus A in particulam F non agat, ad repulſiones quas exercent in ipſam, fluidum in AC et AB contentum ſolum reſpiciendum hic eſt.

 Vrget

Vrget vero fluidum in AC contentum particulam F verſus B vi $= \frac{(Q+\alpha)r}{Q}$ (§. 10), ac quod in AB continetur contraria directione verſus C, vi aequali $\frac{(Q-\beta)r}{Q}$ (§ 10). Quapropter tota vis particulam F propellens verſus B erit $= \frac{(Q+\alpha)r-(Q-\beta)r}{Q} = \frac{\alpha r+\beta r}{Q}$.

17) Patet hinc, adeſſe hic vim quandam, qua vrgetur particula F, vt partem AC relinquat, atque conſequens hinc eſt, continuum fieri debere ex parte AC in AB transfluxum, non ceſſantem, niſi poſtquam fluidum per totum corpus A vniformiter diſtributum eſt, atque aequalis in quouis corporis puncto denſitatis. Ita euenire debet, ſi cauſa impediens nulla adſit, vnde ſtatus hic in corpore, quod facilem admittit fluidi in poris ſuis motum, qualia ſunt corpora non per ſe electrica, et quodammodo ferrum molle, diu durare nequit, niſi per cauſam quandam externam conſeruetur. Quodſi vero motus fluidi in poris corporis difficulter fiat, tum ſubſiſtere poteſt hic ſtatus per aliquod tempus, ac longius quidem, ſi difficultas haec magna, brevius ſi parua eſt ipſa. Actualis enim tranſitus particulae F in partem AB contingere nequit, niſi vis ipſam vrgens reſiſtentiam ſuperare valeat. Cadit itaque hic ſtatus potiſſimum ſolum in corpora per ſe electrica, aut, liceat vti vocabulo hocce, per ſe magnetica, in corporibus enim aliis, ſine auxilio vis cuiusdam externae, vltra momentum conſeruari nequit, ſed per ipſa potius ſibi relicta, momento ſe fluidum vniformiter diſtribuit.

18) Pa-

18) Patefcit porro ex §. 15. particulam fluidi E circa C haerentem, vrgeri vt corpus relinquat atque auolet, vi minori, quam futura effet haec vis, fi pars AB fluido eodem gradu repleta effet, vt AC. Facto enim eo, foret vis particulam E ad abitum follicitans $= \frac{\alpha(r+r')}{Q}$, vti patet ex §. 10, quam quantitatem maiorem effe ea vi, qua particula, fi corporis pars AB euacuata eft, vrgetur, facile patefcit. Per fe namque liquet, quantitatem $\frac{\alpha r-\beta r'}{Q}$, quantitate $\frac{\alpha(r+r')}{Q}$ minorem effe. Similiter quoque vis, quae vt particula D, circa B haerens, corporis A partem euacuatam intret, ipfam follicitat, quam §. 15. inuenimus, $= \frac{\beta r-\alpha r'}{Q}$ minor eft, quam foret, fi totum corpus fluido repletum effet. Foret enim tum vis, particulam D ad influxum vrgens $= \frac{\beta(r+r')}{Q}$ (§. 12), quae quantitas maior omnino eft, quam $\frac{\beta r-\alpha r'}{Q}$.

19) Deftrui poffe hunc ftatum, femel corpori A inductum non nifi duplici ratione, ex antecedentibus fine negotio concluditur. Vel enim fluidum ex parte AC, in qua abundat, in alteram AB, in qua deficit, tranfit, vsquedum per totum corpus A vniformiter fit diftributa, vel ex parte AC eousque effluit, in partem vero AB influit, vsquedum vtraque pars ad ftatum na-

turalem redierit. Prior deſtructionis modus, in corporibus, ſat eminenti gradu per ſe electricis aut magneticis, id eſt, in corporibus, in quibus ſat magnam poros tranſeundi difficultatem fluidum experitur, aut omnino locum non habet, aut ſaltem non niſi lento admodum gradu contingit. Quodſi igitur corpori eminenti gradu per ſe electrico aut per ſe magnetico, ſtatum quem hic conſideramus inductum ſupponamus, ad priorem deſtructionis ſtatus huius modum reſpicere opus non eſt. Si autem ad poſteriorem ſolum reſpiciamus, patet ex § antec. caeteris paribus ſtatum huncce multo diutius conſeruari, ac durabiliorem eſſe, quam ſi in corpore A toto, ac qualibet eius parte fluidum abundaret, aut deficeret. Quamuis enim adſint hic quoque vires ad ſtatus huius deſtructionem tendentes, modo ante tamen monſtrauimus, eſſe has vires inſigniter minores, ſi fluidum in vna corporis A parte abundet, in altera vero ſimul deficiat, quam futura eſſet, ſi fluidum vel aequaliter in toto corpore abundaret, vel in toto deficeret.

20) Ratiocinia omnia hactenus a nobis euoluta, valent quoque de duobus corporibus A et B, Fig. V. ſibi propinquis, quanquam ſint talia, quae liberum fluidi in poris ſuis admittunt motum, modo interiectum ſit inter haec duo corpora, tertium quoddam corpus C, quod motui fluidi ex vno corpore in aliud obicem ponere poteſt. Hoc nempe caſu, ſi in altero iſtorum, v. g. A fluidi copia augeatur, in altero B imminuatur, fluidi quidem particula F ex A in B tranſire conatur,

aſt

aſt quo minus hoc fiat, et actu ipſa tranſeat, ab intermedio corpore C inhibetur. Sic quoque particula E ad effluxum ex corpore A, vi tamen minori, quam ſi corpus B non adeſſet, ſollicitatur, atque ſimili modo, vrgetur quidem particula D, vt corpus B intret, ſed minori tamen vi, quam fieret, ſi corpus A non adeſſet. Si enim pro hocce caſu calculus ſimili ratione inſtituatur, vt factum eſt ſupra §. 15, pro corpore per ſe electrico, cuius altera pars fluido repleta, altera ipſo euacuata eſt, ad easdem formulas quae ibi inuentae ſunt, deuenietur, vnde etiam quae ex formulis iſtis in ſequentibus deducentur, pro vtroque caſu aeque valebunt. Tam obuium autem hoc eſt, vt repetere prius vſurpata ratiocinia, atque adaptare ipſa ad huncce caſum, operae pretium non videatur.

21) Cum $\alpha$ et $\beta$ ſint indeterminatae, ac quemvis valorem recipere queant, tales aſſignari poterunt literis iſtis valores, vt vires, quibus vrgentur particulae D et E, Fig. IV. quarum analytica expreſſio ſupra §. 15 reperta eſt, fiant aut nihilo aequales, aut ipſo maiores vel minores. Si itaque primum volueris vim qua particula E ad effluxum ſollicitatur fieri nullam, ponatur $\beta r' - \alpha r = 0$, ſeu $\beta = \frac{\alpha r}{r'}$, quo valore in formulam pro vi in D agente ſubſtituta, erit vis iſta $= \frac{a(r^2 - (r')^2)}{Qr'}$. Sin vero vis particulam D ad influxum vrgens, euaneſcere debeat, erit $\beta r - \alpha r' = 0$, hinc $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$,

 atque

atque vis particulam E a corpore A repellens $= \frac{\alpha((r')^2 - r^2)}{Qr}$.

Sequitur autem exinde

1) vim in vtramque particulam D et E nunquam ſimul, ſed alterutram ſolum ipſarum euaneſcere poſſe. Vt enim ſimul euaneſcerent, neceſſe foret, vt $r^2 - (r')^2$ foret $= o$, ſiue vt $r$ eſſet aequale $r'$. Aſt fieri hoc non poteſt, cum $r'$ conſtanter minus ſit, quam $r$. Cum enim copia fluidi naturalis in AB, aequalis ſit quantitati fluidi naturali in AC contentae, prior vero quantitas ex maiori diſtantia agat in particulam E, quam poſterior, actio eius in particulam iſtam neceſſario minor eſſe debet, quam actio poſterioris, et quoad particulam D ſimilia obtinent. Quamquam enim functionem, ſecundum quam fluidi aut electrici aut magnetici particulae ſe inuicem repellunt, hactenus ignoremus, analogiae tamen naturae, quam alias ſequi ſolet, ac innumeris, circa magnetem corporaque electrificata inſtitutis experimentis conformiter, ſtatuimus, decreſcere vis repulſiuae in fluidis iſtis intenſitatem cum aucta diſtantia.

2) Si vis in D ſit nulla, fore tum vim in E agentem, ac particulam hanc verſus corpus A attrahentem, negatiuam hinc repellentem.

3) Si autem e contrario vis in E euaneſcat, fore tum vim particulam D verſus A ſollicitantem, poſitiuam hinc attrahentem.

Poſte-

Pofteriora haec duo capita immediate exinde fequuntur, quoniam, vt modo oftenfum eft, $r'$ femper minus eft quam $r$.

22) Si porro defideremus, vt vis, qua attrahitur particula E fit maior nihilo, affumi debet, effe $\beta r' - \alpha r$ quantitatem pofitiuam, fiue $\beta r'$ maius effe $\alpha r$, vnde obtinemus $\beta > \frac{\alpha r}{r'}$. Si itaque fumatur $\mu$ indicare quantitatem pofitiuam, poni poterit $\beta = \frac{\alpha r}{r'} + \mu$. Quodfi iam hunc valorem in formula pro vi particulam D attrahente fubftituamus, erit vis ifta $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Q r'} + \frac{\mu r}{Q}$, vnde fi vis particulam E agitans eft pofitiua, vis quoque altera in D agens eft pofitiua, atque maior $\frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Q r'}$. Quodfi autem vis particulam E vrgens debeat effe repellens, $\beta r' - \alpha r$ negatiuum effe debet, vnde obtinemus $\alpha r > \beta r'$, et $\beta = \frac{\alpha r}{r'} - \mu$. Valore autem hocce in formulam pro vi in D agente fubftituta, fit vis ifta $= \frac{\alpha (r^2 - (r')^2)}{Q r'} - \frac{\mu r}{Q}$, quae quantitas minor quidem femper eft, quam $\frac{\alpha (r^2 - (r')^2)}{Q r'}$, aft pro varia quantitatis $\mu$ magnitudine, mox pofitiua, mox negatiua, immo et nihilo aequalis.

23) Si vim in D confideremus fimili modo, atque velimus primum ipfam attrahentem effe, ponendum eft $\beta r - \alpha r'$ pofitiuum, vnde deducitur $\beta = \frac{\alpha r'}{r} + \mu$, qui valor in formulam, pro vi in E agente fubftitutus, reddit eam $= \frac{\alpha((r')^2 - r^2)}{Q r} + \frac{\mu r'}{Q}$, vnde vis ifta, pro varia quantitatis $\mu$ magnitudine, vel nihilo aequalis, vel pofitiua, vel negatiua effe poteft, prouti quantitas pofiti-

poſitiua $\frac{\mu r'}{Q}$, negatiuae $\frac{\alpha((r')^2-r^2)}{Qr}$ vel aequalis, vel ipſa maior, vel minor eſt. Quodſi denique vis in D agens negatiua eſſe debeat, atque repellens, ponendum eſt $\beta r-\alpha r'$ negatiuum, vnde obtinetur $\beta=\frac{\alpha r'}{r}-\mu$, ac ſubſtituto hoc valore in formula pro vi in E agente, fit ipſa $=\frac{\alpha((r')^2-r^2)}{Qr}-\frac{\mu r'}{Q}$, quae quantitas ob $(r')^2-r^2$ negatiuum, ſemper negatiua eſt.

24) Colligendo omnes, quos in §. antecedentibus conſiderauimus caſus, perſpicimus admodum varium eſſe poſſe ſtatum, in quo corpus, quale hic conſideramus, cuius altera pars fluido euacuata eſt, dum in altera abundat, conſtitutum eſſe poteſt, qui tamen commode ad quatuor has claſſes reduci poſſunt. Nempe

1) Pars altera fluidum neque attrahit neque repellit, interea dum altera iſtud manifeſto aut attrahit, aut repellit

2) Corpus ex vtraque parte fluidum repellit.

3) Corpus fluidum ex vtraque parte attrahit.

4) Denique, corpus fluidum ex altera parte repellit, ex altera vero attrahit.

Omnium iſtorum caſuum exempla notatu digna in ſequentibus inuenient lectores. Quae autem hic de corpore vnico, in cuius altera parte fluidum abundat, in altera deficit, demonſtraui, valere quoque de duobus corporibus, modo quem in §. 20. deſcripſi inter ſe combinatis, obuium ſatis eſt, neque peculiari indiget diſquiſitione.

25) An-

25) Antequam ad alia tranſeamus, notari adhuc conueniens erit, hypotheſin quam ſupra §. 15, ob calculi commoditatem aſſumſimus, quaſi dum in altera corporis A parte fluidum abundat, in altera deficit, fluidum in quauis parte vniformiter ſit diſtributum, vix vnquam, raro ſaltem, in natura locum inuenire poſſe. Facile enim patet, fieri poſſe infinitis modis, vt fluidum abundet equidem aut deficiat in parte AC, aut AB tota, aſt non in quouis harum partium puncto, eiusdem ſit denſitatis. Calculum pro eiusmodi caſibus inire poſſibile non eſt. Infinitis enim modis immutari poteſt, haec variationis denſitatis fluidi in variis locis, lex, atque, antequam detecta eſt functio, ſecundum quam fiunt repulſiones et attractiones fluidi electrici aut magnetici, etiamſi daretur denſitatum lex, nihil tamen inde concludere liceret. Non itaque conſideraui niſi eum caſum, cui calculus facile aptari potuit Id interim facile perſpicient lectores, modo in parte AC fluidum abundet, ac in AB deficiat, etiamſi non ſit vniformiter diſtributum, concluſiones tamen inde deducendas, ſimiles futuras eſſe, iis, qua ex ficta hypotheſi, diſtributionis vniformis inueni, quapropter, quae ſupra demonſtraui, transferri poſſunt ſine erroris metu, ad caſus eos, vbi fluidum non vniformiter eſt diſtributum. Sic quoque facile patet, etiamſi partes AC AB non ſint, vti ſupra ſuppoſui, aequales, ſed vtcunque inaequales, ſimilia tamen obtinere debere cum iis, quae valent, ſi hae partes fuerint inter ſe aequales.

 26) Si

26) Si porro corpus quoddam in eo ſtatu conſtitutum ſit, vt vtramque electricitatem, aut vtrumque magnetismum ſimul poſſideat, non neceſſe eſt, prouti hactenus ſuppoſui, vt in dimidia parte ipſius vna fluidum abundet, dum in altera deficit. Innumeri potius caſus alii praeterea ſunt poſſibiles. Concipiatur nempe corpus A B Fig. VI, in quemcunque numerum partium, v. g. quinque diuiſum, atque fieri poterit, vt in parte A C abundet fluidum, in C D deficiat, in D E rurſus abundet, denuo vero in E F deficiat, et ita porro. Status etenim hic, ſi ſemel inductus ſit corpori A B, atque corpus hoc ſit per ſe electricum, aut per ſe magneticum, in ipſo conſeruari, minimum per ſat longum temporis ſpatium durare poterit. Euidens enim eſt, non deſtrui poſſe ipſum, ſine actuali fluidi per corporis poros motu, qui cum difficulter fiat, ſub hypotheſi aſſumta, omnino fieri poteſt, vt per notabile tempus ſtatus hic conſeruetur.

27) Cum in ſequentibus aliqui caſus, huc pertinentes tractandi ſint, regulam generalem pro actione, quam corpus in eiusmodi ſtatu conſtitutum, in particulas fluidi ſibi vicinas, exercet, eruere laboremus. Sit itaque G particula quaedam fluidi circa extremitatem A reperiunda, ac poſito corpus totum A B primum in ſtatu naturali conſtitutum eſſe, repellatur particula G, a fluido in A C contento, vi $= r$, a fluido in C D vi $= r'$, a fluido in D E, vi $= r''$, etc. ſitque quantitas fluidi naturalis cuiuis parti A C, C D, D E, etc. competens $= Q$. Ponatur porro, abundare fluidum vltra

Q in

Q in AC quantitate $a$, in CD quantitate $b$, in DE quantitate $c$, etc. ac erit, ſi vim, qua quaeuis pars particulam G attrahit ſigillatim, methodo §. 10, vſurpata determinemus, omnesque has vires in ſummam colligamus, vis tota, qua corpus AB particulam G attrahit $= -\frac{(ar + br' + cr'' --- \text{etc.})}{Q}$. In applicatione huius formulae ad caſus ſpeciales notandum eſt, ſi in parte quadam fluidum non abundet, ſed deficiat, literae, quae quantitatem in hac parte abundantem deſignat, negatiuum tribuendum eſſe valorem. Ad idem nempe recidit, ſiue deficere in parte quadam quantitatem $+a$, dicam, ſiue abundare in ipſa quantitatem $-a$. Sic v. g. formula haec generalis caſibus in §. 15. tractatis aptatur, ſi pro actione in E ponatur $a = + \alpha$, $b = - \beta$, $\gamma = 0$. etc. atque pro actione in D, $a = - \beta$ $b = + \alpha$, $\gamma = 0$ etc. tum enim eaedem formulae, quae ſupra euolutae ſunt, prodeunt.

28) Poſtquam iam triplicem iſtum ſtatum, quem corpora reſpectu electricitatis aut magnetismi adipiſci poſſunt, abunde conſiderauimus, laborandum iam erit, vt leges, ſecundum quas corpora in hoc vel illo ſtatu conſtituta in ſe inuicem agunt, eruamus. Concipiamus ergo duo corpora A et B Fig. II. ſibi propinqua, quae primum in ſtatu naturali conſtituta ſupponamus. Vt iam actionem corporum iſtorum mutuam determinemus, totam actionem corporis A in corpus B, in duas quaſi partes diſtinguamus. Euidens nempe eſt, agere corpus A, fluido ad ſaturationem, ſiue ad ſtatum naturalem vsque repletum, primum in fluidum, quod

 corpo-

corpori B inclusum est, tum vero quoque in corpus B, seu materiam propriam, ex qua corpus B constat, ipsam. Prior harum actionum, secundum hypotheses supra a nobis §. 1. 3. stabilitas, in duplicem denuo actionem dispescitur. Fluidum nempe in A contentum, id quod in B continetur, repellit, ipsum vero corpus A fluidum hoc attrahit, vnde si prior actio per $r$, posterior per $a$ indicetur, erit tota haec actio $=a-r$, siue fluidum in B contentum trahitur versus corpus A vi quae $=a-r$. Quodsi porro ad actionem in corpus B ipsum, siue materiam ex qua corpus B constat, respiciamus, per supra positas hypotheses quidem iam determinatur, fluidum quod in A continetur ipsam attrahere, quod quidem ponamus fieri vi$=$A. Ast quaeri porro potest, anne quoque materia propria corporis A, in materiam propriam corporis B agere statuenda sit? Quicquid sit, assumamus attrahere materiam propriam corporis A, eam, ex qua corpus B constat vi$=x$, ac erit tum actio quam corporis A materia propria, in corpus B fluidumque in ipso contentum exercet $=\mathrm{A}+x$, vnde tota vis, qua corpus A attrahit corpus B, ac hoc vicissim illud, erit $=a-r+\mathrm{A}+x$.

29) Quoniam $x$ pro lubitu in calculum introduximus, dispiciendum erit, quinam ipsi valor tribuendus sit, an nempe sit nihilo aequale, an positiuum, an vero negatiuum. Quodsi reperiamus primum locum habere, patebit tum, nullam esse actionem materiae propriae corporum in se inuicem, sin autem positiuum reperiatur $x$, attrahere se, atque tandem si negatiuum, repelle-

repellere ſe corpora A et B, aut materiam potius propriam ipſorum, concludendum erit. Probauimus autem ſupra (§. 6. 7.) corpus dum in ſtatu naturali conſtitutum eſt, ſeu fluidi quantitatem naturalem continet, in alias fluidi particulas, extra corpus exiſtentes plane non agere, vnde, quoniam hic ſuppoſuimus, corpus A in ſtatu naturali eſſe conſtitutum, obtinemus aequationem $a - r = o$. Indicauimus deinde (§. 8.) experientiam teſtari, corpora duo, quorum vtrumque fluidi magnetici vel electrici continet copiam naturalem, in ſe plane non agere, minimum nullam in ſe inuicem exercere actionem, quae electricitati aut magnetismo tribuenda eſſet. Noſtro itaque caſu erit $a - r + A + x = o$. Quodſi autem aequationem hanc, cum prius reperta $a - r = o$, combinemus, obtinebimus $A + x = o$, ſiue $x = - A$.

30) Varias hinc notatu admodum dignas concluſiones immediate deducere poſſumus. Patet nempe primum eſſe $A = a$. Vt hoc euidens fiat, ſit maſſa corporis $A = M$, fluidi quantitas naturalis in A contenta, $= Q$, atque ſimiliter, maſſa corporis $B = m$, atque fluidi quantitas naturalis, ad corpus iſtud pertinens $= q$. Quoniam iam actiones corporeae ſemper fiunt in maſſarum ratione, erit $a$ ad A, in ratione compoſita ipſarum M et $m$, atque $q$ et Q, vnde obtinetur analogia haecce, $a : A = Mq : mQ$, atque $A = \frac{a m Q}{M q}$. Quoniam autem tam A quam B in ſtatu naturali conſtituta ſunt, manifeſtum eſt, eſſe $M : m = Q : q$, ſiue $Mq = mQ$, qua aequatione cum modo reperta

 aequa-

aequatione pro A combinata fit $A = a$. Deinde vlterius ex demonſtratis §. anteced. ſequitur, quatuor quantitates $a$, $r$, A, atque $-x$ eſſe inter ſe aequales. Cum enim demonſtratum dederim, eſſe tam $a = r$, quam $A = -x$, iam vero probatum ſit eſſe $A = a$, patet eſſe $a = r = A = -x$. Concluditur porro ex iam demonſtratis.

1) Materiam propriam corporum quorumcunque hactenus nobis cognitorum ſe inter ſe repellere. Valor enim ipſius $x$, qua litera hanc actionem ſupra indicavimus, in §. anteced. repertus eſt negatiuus. Deinde

2) Cum conſtet per experientiam, duo corpora in ſtatu naturali conſtituta, nullam in ſe inuicem exercere actionem, quae electricitati aut magnetismo tribuenda eſſet, ſiue haec corpora ſint ſibi propinqua, ſiue quocunque interuallo a ſe remota, conſequens eſt, quaecunque fuerit diſtantia corporum, vires tamen $a$, $r$, A et $-x$, ſemper manere aequales. Cum ergo hae vires mutentur cum mutata diſtantia, conſequens eſt, quamuis earum, a diſtantiae mutatione eandem pati mutationem, quoniam alias aequalitas ipſarum non in quauis diſtantia ſubſiſtere poſſet. Vires itaque ſaepius dictae, eandem non ſolum ſequuntur diſtantiarum functionem, ſed etiam in diſtantiis aequalibus, eiusdem ſunt ſemper intenſitatis. Aſſero autem hic ſolum generatim, functiones ſecundum quas exercentur actiones, de quibus hic locutus ſum, eſſe easdem, quaenam vero ſit functionum iſtarum lex, determinare hactenus non audeo, quanquam fatear, ſi optio inſtituenda foret,

ſequi

ſequi ipſas inerſam quadratorum diſtantiarum rationem, cum aliqua veroſimilitudine credendum eſſe, pro hac enim lege analogia naturae militare videtur.

31) Propoſitionum hic a me euolutarum ea, quae repellere ſe inter ſe inuicem corporum quorumuis materiam propriam enunciat, durior forſitan lectoribus videbitur, quam quae facile concoqui poſſet. Neque diffiteor, cum primum ipſa ſe mihi offerret, quod factum eſt, ſub initium, cum cogitare de electricitatis theoria *Franckliniana* inceperam, me ad ipſam quodammodo exhorruiſſe. Poſtquam autem conſiderare cepi, nihil in ipſa contineri, quod analogiae operationum naturae contrarium eſſet, facile me ad ipſam aſſueſeci. Innumeros enim, ſi verum fateri volumus, in natura obſeruamus caſus, vbi inhaerentes corporibus vires attractrices aut repulſiuas inuenimus, vnde non eſt, vt vereamur, nouam hic detectam vim corporum in numerum virium primitiuarum atque fundamentalium naturae referre. Id autem ſub initium praecipue male me habuit, quod videretur propoſitio iſta, alii cuidam legi naturae vniuerſali, a *Newtono* detectae, e diametro opponi, vi cuius omnia corpora dicuntur ſe in ratione compoſita ex directa maſſarum, et inuerſa duplicata diſtantiarum attrahere. Aſt ſatisfeci tamen mihi ipſi ſine magna difficultate. Cum enim repulſio, de qua locutus ſum, a fluido magnetico aut electrico, in corporibus quantitatem fluidorum iſtorum naturalem continentibus, ad nihilum praeciſe redigatur, reliquae actiones corporeae, quaecunque illae ſint, ab ipſa plane

non

non turbantur, ſed eaedem omnino manent, quae forent, ſi nulla eiusmodi daretur repulſio. Conſequens autem hinc eſt, vim iſtam ſemper conſiderari poſſe, quaſi omnino non exiſteret, excepto ſolum eo caſu, ſi de phaenomenis ex electricitate vel magnetismo oriundis ſermo ſit, vnde facile patet, grauitatem vniverſalem et attractionem *Newtonianam* ſaluam eſſe poſſe, quamuis dari eiusmodi repulſionem, admittatur. Quodſi tamen quis putet, latere contradictionem quandam in eo, quod aſſumam materiam corpoream duabus viribus oppoſitis, repulſiua nempe et attractrice ſimul praeditam eſſe, notet is velim, me neque vim repulſiuam hic detectam, neque attractricem, quae grauitas vniverſalis vocatur, pro viribus materiae inhaerentibus, ſeu inſitis habere. Liquet ergo me contradictionis reum iudicari non poſſe, non enim aſſumo qualitates has oppoſitas eidem ſubiecto inhaerere, ſed quanquam ignorem, quibus mediis vtatur natura, ad producendas vires haſce, de eo tamen certus ſum, vtramque vim a cauſa quadam extrinſeca oriri. Contradictio autem nulla eſt, idem corpus ſimul et eodem momento a duabus viribus extrinſecis et oppoſitis ſollicitari.

32) Vlterius iam in euolutione legum agendi corporum electricitate aut magnetismo praeditorum procedamus. Sumamus itaque corporum duorum A et B Fig. II. alterum quidem B in ſtatu naturali adhuc eſſe conſtitutum, aſt alterum A iam fluido vltra quantitatem naturalem eſſe repletum, ac indicemus, quantitatem fluidi naturalem pro corpore priori per $q$, pro poſteriori

per

per Q. Quoniam vero in corpore A fluidi quantitas abundat, ponatur illa $= Q + \alpha$. Quodſi nunc actionem corporum in ſe inuicem, ſeu quoniam ex nota naturae lege, mutua ipſa eſt, actionem corporis B, in corpus A, atque fluidum in A contentum, examinemus, patet componi ipſam, ex actione fluidi in B reperiundi, tam in fluidum in A contentum, quam in ipſam materiam propriam corporis A, atque actione materiae propriae corporis B, tam in materiam propriam corporis A, quam fluidum corpori A incluſum, Si ergo denominationes §. 28 aſſumtas, retineamus, loco $x$ vero literam R adhibeamus, atque tum calculum ineamus, patet eſſe vires, quae in caſu, quem tractamus agunt, ſequentes

1) Fluidum in B contentum, cuius quantitas $= q$, trahit materiam propriam corporis A, vi quae $= a$.

2) Idem hoc fluidum, repellit fluidum quod in A continetur, ſiue $Q + \alpha$, vi quae $= \frac{Qr + \alpha r}{Q}$. Quoniam nempe vires corporum attrahentes et repellentes ſunt ſemper in ratione maſſarum, erit Q ad $Q + \alpha$, vti $r$, ad vim qua $Q + \alpha$ repellitur.

3) Materia propria corporis B attrahit fluidum in A contentum vi $= \frac{QA + \alpha A}{Q}$.

4) Materia denique propria corporis B repellit materiam propriam corporis A vi $=$ R.

Colligendo iam expreſſiones quatuor iſtarum virium, obtinetur vis tota, qua corpus B, corpus A, et hoc viciſſim illud attrahit $= a + \frac{QA + \alpha A}{Q} - \frac{Qr + \alpha r}{Q} - R$.

Quoniam autem per §. 29, $a + A - r - R = 0$, erit vis haecce attrahens $= \frac{\alpha A}{Q} - \frac{\alpha r}{Q}$. Eſt autem porro $A = r$, (§. 30) hinc vis iſta $= \frac{\alpha r}{Q} - \frac{\alpha r}{Q} = 0$. Vis itaque, qua corpora A et B ſe trahunt eſt nulla, et corpora iſta in ſe inuicem plane non agunt. Si iam e contrario ſumamus, corpus quidem B adhuc in ſtatu naturali eſſe conſtitutum, aſt in corpore A fluidum non abundare, ſed in ipſo fluidi copiam infra naturalem imminutam eſſe, formula pro caſu antecedenti reperta, huic adaptatur, modo $\alpha$ ſtatuatur negatiuum. Reperitur autem tunc, vis qua ſe corpora attrahunt $= \frac{\alpha r}{Q} - \frac{\alpha A}{Q} = \frac{\alpha r}{Q} - \frac{\alpha r}{Q} = 0$, vnde et hoc quoque caſu actio corporum A et B in ſe inuicem erit nulla. Idem reperitur, ſi vis attractrix corporum A et B, methodo directa, qua pro caſu priori vſi ſumus, quaeratur.

33) Deducunt hic demonſtrata ad propoſitiones ſequentes,

1) Corpus quamdiu fluidi electrici quantitatem naturalem continet, ſeu quamdiu in ſtatu naturali conſtitutum eſt, a corporibus aliis, ſiue haec ſint poſitiue, ſiue negatiue electrica, ſiue in ſtatu naturali conſtituta, neque attrahitur neque repellitur, ſed nulla datur in eiusmodi corpus actio electricitati tribuenda.

2) Ferrum aut corpus ferreum quodcunque, quamdiu ipſum nullam magneticam vim poſſidet, a magnete neque attrahitur neque repellitur, ſiue magnes non agit, niſi in alium magnetem, aut ferrum eiusmodi, quod magneticam vim iam adeptum eſt.

Propo-

Propofitiones iftae, abfonae videbuntur fine dubio Phyficorum plerisque, praecipue vero *Francklini* affeclis quibuscunque, qui *Francklinianí* fyftematis confecta-ria non fatis profunde rimati funt, quique proinde cum ipfo Celeb. *Franklino* pro regula per experientiam comprobata affumunt, quod corpora, fiue pofitiue fiue negatiue electrica, attrahant femper alia quaecunque corpora electricitate non imbuta. Quam autem abfonae, atque experientiae quotidianae aduerfantes videri queant iftae affertiones meae, veriffimae tamen habendae funt. Non folum enim ex theoriae *Francklinianae* principiis fundamentalibus, tam neceffario nexu profluunt, vt nifi haec vera fint, tota cadere debeat *Franklini* theoria, fed et cum experientia tam amice confentiunt, vt vel per folam ipfam peruenire ad hafce leges debuiffent phyfici, fi ad circumftantias omnes fatis attendiffent. Infra quidem, vbi generalia theoriae principia hic euoluta, ad electricitatis et magnetismi phaenomena adplicabo, curatius haec exponendi, locus eft, aft ne nimium tamen offendantur lectores, quod ftatim fub initium huius commentationis in propofitiones incidant, quae ipfis experientiae contradicentes non videri non poffunt, moneo, me infra euidenter probaturum, corpus nullum in ftatu naturali conftitutum, appropinquari poffe corpori alii, aut pofitiue aut negatiue electrico, absque eo vt et ipfum a ftatu naturali deturbetur, atque electricum euadat. Mirum itaque non eft, falli debuiffe initio eos, qui experimenta electrica inftituerunt. Dum enim corpus in ftatu naturali conftitutum: appropinquabant

 cor-

corpori electrificato cuicunque, attrahi tum istud obser-vabant. Quoniam itaque, corpus hoc per appropinqua-tionem solam ad aliud corpus electrificatum, ipsum electrificari posse penitus ignorabant, immo ne suspicionem quidem huius rei alebant, erroneam ne conderent regu-lam hanc, corpora in statu naturali constituta ab ele-ctrificatis corporibus attrahi, vix euitare poterant. Quam amice autem conspiret experientia cum theoria mea, et quam verae sint paradoxae assertiones meae, exinde ha-riolari iam poterunt lectores quod infra monstrabo, mi-norem esse corporum electrificatorum actionem in cor-pora, quae vel ob suam naturam, vel ob impedimen-tum externum, dum appropinquantur corpori electrifica-to, difficulter electrica euadunt, maiorem vero esse hanc actionem si corpora quae appropinquantur corpori ele-ctrificato, facile electrificari possunt, immo attractionem penitus suffl aminari, vti theoria requirit, si productio electricitatis, in corpore, quod electrificato corpori ap-propinquatur, penitus inhibeatur. Videbunt tandem in-fra quoque lectores, dari phaenomenon quoddam in corporibus electrificatis, quod absolute contradictorium, atque primis rationis principiis contrarium iudicandum foret, si assertiones meae non admitterentur, quod vero, assumtis ipsis, nihil plane habet difficultatis. Prorsus eo-dem modo se res habet cum magnetismo. Ferrum enim in statu naturali constitutum, magneti propinquum, statim fit magnes, atque non attrahitur, nisi postquam vim magneticam adeptum est. Praeterea prorsus ea-dem hic valent, vt pro electricitate. Corpora enim

quae

quae difficulter fiunt magnetica, debilius, quae facile magnetismum acquirunt, fortius a magnete trahuntur, fique magnetismi productio in ferro magneti vicino omnino inhibeatur, tum quoque attractio fit nulla. Tandem et in magnete idem iftud occurrit phaenomenon, quod in corporibus electrificatis obferuari, abfolute autem inexplicabile effe, fine propofitionum mearum vfu, fupra perhibui.

34) Scrupulum eximere haec aliquantum poterunt lectoribus, infra vero plene ipfis fatisfactum iri promitto iis, qui forfitan quoddam adhuc alunt dubium, iam vero ad vlteriorem legum actionis corporum electrificatorum atque magneticorum euolutionem tranfeamus. Retineamus literas §. 29. 32, vfurpatas, atque iam fupponamus, tam in corpore A, quam B Fig. II. fluidi copiam abundare vltra naturalem. Cafu hocce, quantitas fluidi in A contenti, quoniam naturalem fuperat, ponenda eft $Q + \alpha$, atque fimiliter fluidi quantititas in B dicatur $q + \delta$. Quodfi iam quatuor vires, ex quibus tota corporum A et B actio in fe inuicem componitur, euoluamus, (§. 32) obtinebimus fequentes ipfarum expreffiones

1) Fluidum in B trahit maffam corporis A, vi quae $= \frac{q\alpha + \delta\alpha}{q}$.

2) Idem hoc fluidum, repellit fluidum in A contentum, vi $= \frac{(Q + \alpha)(q + \delta)r}{Qq}$.

3) Maffa corporis B trahit fluidum, quod in A continetur vi $= \frac{QA + \alpha A}{Q}$.

 4) Maffa

4) Maſſa corporis B repellit maſſam corporis A, vi $=$ R.

Eſt itaque tota vis, qua corpora haec ſe attrahunt $= a + A - r - R + \frac{\delta a}{q} + \frac{\alpha A}{Q} - \frac{q\alpha r + Q\delta r + \alpha\delta r}{Qq}$, quae ob $a + A - r - R = o$ (§. 29.) atque quantitates $a, A, r, R$, aequales (§. 30.) reducitur ad $- \frac{\alpha\delta r}{Qq}$, quae formula, quoniam eſt negatiua, indicat tranſire attractionem in repulſionem, atque corpora A et B, ſi in vtroque fluidum abundet, ſe inuicem repellere.

35) Si in vtroque corpore A et B fluidum infra quantitatem naturalem ponatur imminutum, formula modo eruta huic caſui aptatur, ſi tam $\alpha$ quam $\delta$ ponatur negatiuum. Facto autem hoc inuenitur vis, qua corpora A et B ſe mutuo trahunt, plane vt ante $= - \frac{\alpha\delta r}{Qq}$, vnde duo quoque corpora, in quorum vtroque deficit fluidum ſe inuicem repellunt. Sin tandem in corpore A fluidum abundet, in B vero deficiat, poſito $\delta$ negatiuo, in formula §. antec. reperta, $\alpha$ vero poſitiuo, obtinebitur formula huic caſui reſpondens. Eſt itaque vis, qua hocce caſu ſe trahunt corpora $= + \frac{\alpha\delta r}{Qq}$, quae cum poſitiua ſit, attrahere ſe corpora concludendum eſt. Ad penitus easdem peruenitur concluſiones, ſi formulae pro caſibus hic tractatis, directa methodo quaerantur, vti factum eſt in §. antec.

36) Regulae itaque generales, per quas actiones corporum in ſe inuicem, ex magnetismo vel electricitate pendentes determinantur, ſunt ſequentes.

1) Si

1) Si vel vtrumque corpus, vel ſaltem alterutrum eorum ſit in ſtatu naturali conſtitutum, nulla datur corporum in ſe inuicem actio.

2) Si in vtroque corpore aut abundet fluidum, aut in vtroque deficiat, tum corpora iſta ſe inuicem repellunt.

3) Si in altero corporum fluidum abundet, in altero deficiat, corpora iſta ſe mutuo attrahunt.

Sufficiunt hae regulae ad determinandas actiones corporum, ſi in ipſis totis fluidum vel abundet vel deficiat. Supereſt itaque, vt actionem quoque corporum examinemus, quae tunc locum habet, cum aut alterutrum aut vtrumque corpus in eo ſtatu conſtitutum eſt, vt ex vna parte fluidum abundet, ex altera vero deficiat. Hi quippe caſus, quoniam ii ſunt, qui ad explicationem plerorumque phaenomenorum magneticorum viam parant, praecipue a nobis conſiderari merentur.

37) Retineamus in hac diſquiſitione denominationes §. 15. aſſumtas. Quodſi iam primum cogitemus, particulam quandam materiae, ex qua ipſum corpus A conſtat, $f$, in medio corporis A, Fig. IV. ſitam, repellitur quidem ipſa, a parte AC atque AB, (§. 30.) aſt ab vtraque aequaliter, vnde vis iſta hinc inde exſerta, ſe ipſam deſtruit, ac ad nihilum reducit. Aſt attrahitur porro eiusmodi particula $f$, a fluido in AC contento, vi $= \frac{(Q+\alpha)r}{Q}$ (§ 30.), atque a fluido, quod in AB continetur, vi $= \frac{(Q-\beta)r}{Q}$, vnde vrgetur verſus B, vi quae $= \frac{(Q-\beta)r-(Q+\alpha)r}{Q} = - \frac{\alpha r+\beta r}{Q}$.

Cum

Cum ergo haec vis ſit negatiua, patet ſollicitari eiusmodi corporis A particulam verſus C, vi quae aequalis eſt, $\frac{(\alpha+\beta)r}{Q}$. Euidens itaque eſt, vrgeri particulam corporis $f$ eadem vi, qua fluidi particula F (§. 16.) ſollicitatur, neque vllam adeſſe differentiam, niſi quod vis in particulam $f$ negatiua ſit eius, quae in particulam F exercetur.

38) Si vlterius parti AC admoueatur corpus quoddam G, cuius quantitas fluidi naturalis ſit $= q$, admodum facile, quanta ſit corporis A in hoc corpus actio computatur. Si nempe quantitas, qua in corpore G abundat fluidum vltra quantitatem naturalem $q$, dicatur $\delta$, attrahetur corpus G, verſus partem AC ſolam vi $= -\frac{\alpha\delta r}{Qq}$, atque verſus partem AB ſolam vi quae $= +\frac{\alpha\delta r'}{Qq}$, vti ex §. 34. 35. immediate ſequitur. Tota itaque attractio corporis G verſus A erit $= \frac{(\beta r - \alpha r)\delta}{Qq}$. Per ſimilem omnino argumentationem, inuenitur vis, qua pars AB attrahit corpus H ſibi vicinum $= + \frac{\beta\delta r}{Qq}$, qua vero pars AC ipſam attrahit $= -\frac{\alpha\delta r'}{Qq}$, vnde ſit tota vis qua H a corpore A attrahitur $= \frac{(\beta r - \alpha r')\delta}{Qq}$.

39) Si corpus G aut H, non niſi quantitatem fluidi naturalem continere ponatur, erit $\delta = o$, vnde ſub hac hypotheſi attractio corporis A, tam in corpus G, quam in corpus H exercita, quae repertae ſunt $= \frac{(\beta r' - \alpha r)\delta}{Qq}$, atque $\frac{(\beta r - \alpha r')\delta}{Qq}$, euaneſcit. Corpus itaque A neque parte ſua AC in qua fluidum abundat, neque parte AB, in qua fluidum deficit, in alia cor-

pora

pora in ſtatu naturali conſtituta vllam exercet actionem. Deficiat tandem in corpore G fluidi quantitas, atque ponendo $\delta$ negatiuum, in formula, §. antec. reperta, erit $\frac{(\alpha r - \beta r')\delta}{Qq}$ = vi, qua hocce caſu corpus G verſus A trahitur. Similiter ponendo $\delta$ negatiuum, in formula pro actione in H, transfertur ipſa ad caſum, vbi in corpore H fluidi quantitas deficit, quae itaque vis aequalis eſt $\frac{(\alpha r' - \beta r)\delta}{Qq}$.

40) Cum ratio inter $\alpha$ et $\beta$ indeterminata ſit, pro lubitu eam determinare, atque varia deducere ex antecedentibus conſectaria licebit. Supra nempe, (§. 21. 22. 23. 24.) monſtrauimus, pro varia rationis inter $\alpha$ et $\beta$ determinatione, corporis A partem tam AC quam AB, vel omnino non agere in fluidi particulas, vel ipſas attrahere, vel repellere. Quaeſtio itaque oritur, quomodo corpus A in quouis horum ſtatuum, agat in corpora ſibi propinqua. Vt ad ipſam reſpondeamus, euidens primum eſt ex §. antec., quaecunque aſſumatur ratio inter $\alpha$ et $\beta$, atque in quocunque proinde ſtatu ſit corpus A, actionem tamen ipſius in corpora G et H, ſi ipſa in ſtatu naturali fuerint conſtituta, eſſe nullam. Hic itaque caſus, cum facile expediatur, reſpiciendum praecipue nobis erit, ad caeteros, quos §. 38. 39. tractauimus caſus.

41) Aptantur formulae generales, ibi repertae, ſine negotio cuiuis caſui hic examinando, modo ratio, quae inter $\alpha$ et $\beta$ obtinere ponitur, in formulas iſtas introducatur. Quodſi hoc fiat, ſequentes obtinemus formulas.

I.

Pro parte AC in qua fluidum abundat.

| Status corporis A | Status corporis G | Vis qua attrahitur G | |
|---|---|---|---|
| Si pars AC in fluidum non agit, quo casu $\beta=\frac{\alpha r}{r'}$ (§. 21.) | Si in G fluidum abundet - - | $=0$ — — — | 0 |
| Eodem casu - - - | Si in G fluidum deficiat - - | $=0$ — — — | 0 |
| Si pars AC fluidum attrahat, quo casu $\beta=\mu+\frac{\alpha r}{r'}$ (§. 22) | abundet Si in G fluidum - - | $=\frac{+\mu\delta r'}{Qq}$ — — | posit. |
| Eodem casu - - - | Si in G fluidum deficiat - - | $=\frac{-\mu\delta r'}{Qq}$ — — | negat. |
| Si pars AC fluidum repellit, quo casu $\beta=\frac{\alpha r}{r'}+\mu$ (§. 22). | Si in G fluidum abundet - - | $=\frac{-\mu\delta r'}{Qq}$ — — | negat. |
| Eodem casu - - - | Si in G fluidum deficiat - - | $=\frac{+\mu\delta r'}{Qq}$ — — | posit. |

II.

Pro parte AB, in qua fluidum deficit

| Status corporis A. | Status corporis H | Vis qua attrahitur H | |
|---|---|---|---|
| Si pars AB in fluidum non agit, quo casu $\beta=\frac{\alpha r'}{r}$ (§. 21.) | Si in H fluidum abundet - - | $=0$ - - - | 0 |
| Eodem casu - - - - | Si fluidum in H deficiat - - | $=0$ - - - | 0 |
| Si pars AB fluidum attrahat, quo casu $\beta=\frac{\alpha r'}{r}+\mu$ (§.23.) | Si fluidum in H abundet - - | $=\frac{+\mu\delta r}{Qq}$ - - | posit. |
| Eodem casu - - - - | Si fluidum in H deficiat - - | $=\frac{-\mu\delta r}{Qq}$ - - | negat. |
| Si pars AB fluidum repellat, quo casu $\beta=\frac{\alpha r'}{r}-\mu$ (§.23.) - | Si fluidum in H abundet - - | $=\frac{-\mu\delta r}{Qq}$ - - | negat. |
| Eodem casu - - - - | Si fluidum in H deficiat - - | $=\frac{+\mu\delta r}{Qq}$ - - | posit. |

42) Com-

42) Comparando hactenus deducta consectaria, atque formulas, quas in vtraque tabula §. antec. exhibui, sequentium iam regularum patet veritas,

1) Corpus A in alia corpora in statu naturali constituta plane non agit.

2) Si corporis A pars altera, in eo statu constituta sit, vt in fluidi particulas plane non agat, tum haec ipsius pars, agit quasi in statu naturali constituta esset. (§. 36.).

3) Si corporis A pars, quaecunque illa sit, fluidi particulas repellit, agit ipsa in alia corpora, prorsus vti agere solet corpus, in quo fluidum abundat. Attrahit nempe tum corpora in quibus fluidum deficit, in quibus vero fluidum abundat, ea repellit (§. 36.).

4) Si corporis pars altera fluidi particulas attrahit, agit haec pars in alia corpora, vti agere solet corpus, in quo fluidum deficit (§. 36.) id est, repellit corpora in quibus fluidum deficit, attrahit ea, in quibus fluidum abundat.

43) Instituenda est postremo adhuc loco, disquisitio de actione duorum corporum in se inuicem, quorum vtrumque in eo est statu, vt in quadam ipsius parte fluidum abundet, dum in altera deficit. Ne vero ad casus particulares descendere opus sit, statim formulam generalem euoluamus, quam in sequentibus cuiuis casui, qui forsitan se offert, aptare queamus. Concipiamus itaque duo corpora AD et EH, Fig. VII. sibi propinqua esse, ac quoduis eorum in tres partes aequales, esse diuisum. Pro hocce enim casu solo

 euolue-

euoluere formulam sufficit, cum alii, quam qui hinc facile expediri queant, casus, in sequentibus non occurrant. Sit itaque fluidi quantitas naturalis, partibus A B, B C, C D competens $= Q$, quantitas vero fluidi naturalis, partium alterius corporis E F, F G, G H, dicatur $= q$. Supponatur porro dum vtrumque corpus in statu naturali constitutum est, agere

Fluidum in A B, in id quod continetur in E F, vi $= r$
— — — B C — — — — — — $= r'$
— — — C D — — — — — — $= r''$
— — — A B — — — — — F G, vi $= \varrho$
— — — B C — — — — — — $= \varrho'$
— — — C D — — — — — — $= \varrho''$
— — — A B — — — — — G H, vi $= \mathfrak{r}$
— — — B C — — — — — — $= \mathfrak{r}'$
— — — C D — — — — — — $= \mathfrak{r}''$

Abundet tandem fluidi quantitas vltra naturalem
in A B, quantitate $= a$
— B C — — $= b$
— C D — — $= c$
— E F — — $= e$
— F G — — $= f$
— G H — — $= g$

Si

Si iam ope §. 34. determinemus actionem, qua quaeuis corporis AD pars, agit in quamuis partem corporis EH, inuenitur,

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Actio partis | BA | in | partem | EF | = | $-\frac{aer}{Qq}$ |
| - - - | BC | - | - | - | = | $-\frac{ber'}{Qq}$ |
| - - - | CD | - | - | - | = | $-\frac{cer''}{Qq}$ |
| - - - | AB | - | - | FG | = | $-\frac{af\varrho}{Qq}$ |
| - - - | BC | - | - | - | = | $-\frac{bf\varrho'}{Qq}$ |
| - - - | CD | - | - | - | = | $-\frac{cf\varrho''}{Qq}$ |
| - - - | AB | - | - | GH | = | $-\frac{ag\mathfrak{r}}{Qq}$ |
| - - - | BC | - | - | - | = | $-\frac{bg\mathfrak{r}'}{Qq}$ |
| - - - | CD | - | - | - | = | $-\frac{cg\mathfrak{r}''}{Qq}$ |

Quas expressiones in summam colligendo, fit tota vis, qua se corpora AD et EH attrahunt

$$= -\frac{(ar+br'+cr'')e-(a\varrho+b\varrho'+c\varrho'')f-(a\mathfrak{r}+b\mathfrak{r}'+c\mathfrak{r}'')g}{Qq}$$

Formulam hanc cuiuis casui aptare poterimus sine negotio. si pro literis, $a, b, c, e, f, g$, debitos ipsis valores, qui negatiui sunt, si fluidum in quadam parte non abundet, sed deficiat, substituamus.

44) Stabilitis sic vniuersae theoriae magneticae atque electricae principiis generalibus, adplicanda ipsa iam erunt ad vtriusque generis phaenomena. Feliciter primum ex ipsis peti potest, plurimorum phaenomenorum electricorum, praecipue vero lagenae Lugdunensis,

 seu

ſeu *Muſchenbroekianae*, explicatio. Non quidem id iam ago, vt omnibus ipſius phaenomenis explicandis immorer, ſed ſcriptionis ſcopi non immemor, in exſtantiora ſolum, et ab aliis forſitan nondum ita diſtincte, quam fieri poteſt principiorum hic euolutorum ope, explicata, praecipue autem ea, quae ad diſtinctius exponendam theoriam magneticam faciunt, hic inquiro, quae et cauſa eſt, cur ab experimento commotionis, atque lagenae Lugdunenſis conſideratione initium ducam.

45) Cum vitri, quod ad experimentum commotionis adhibetur, figura, in experimenti ſucceſſum non influat, loco lagenae conſuetae, in ſequentibus adhiberi ſupponamus tabulam vitream planam, in qua quippe experimentum hocce aeque ac in vaſe, lagenae formam habente, feliciter ſuccedit. Sit itaque ABEF, Fig. VIII, tabula vitrea, ex vtraque parte, vt fieri ſolet, laminis metallicis IK et CD obducta. Contingatur lamina IK a corpore quodam non per ſe electrico, quale eſt in figura, catena LM, a corporibus per ſe electricis non ſuffulto, ſed cum ipſo terrae globo per alia corpora non per ſe electrica connexo, anteriori autem laminae CD conſueto more electricitas communicetur, ope catenae aut fili TS, quod electricitatem ad ipſam deducit. Si iam quacunque ratione, ſiue globi ſiue tubi electrificatorii ope, cum catena TS communicetur electricitas poſitiua, lamina quoque CD materia electrica replebitur. Sit quantitas fluidi electrici, hac ratione in lamina CD vltra quantitatem naturalem accu-

accumulata $= \alpha$, et particulae fluidi electrici, quae in lamina IK haerent, repellentur, si retineamus denominationes in §. 15. assumtas, vi quae $= \frac{\alpha r'}{Q}$ (§. 10.) Particulae itaque istae, cum nihil hic impediat, in catenam LM se recipere, atque per ipsam diffluere debent, neque cessare potest hic effluxus, nisi postquam tantum euacuata est lamina IK, vt vis in particulas circa ipsam haerentes agens, euanuerit. Cum ergo haec vis, si quantitas fluidi, quae ex lamina IK emanauit ponatur $= \beta$, fit $= \frac{\beta r - \alpha r'}{Q}$ (§. 15), non sistetur effluxus, nisi postquam factum est $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$, quo casu erit vis, qua particulae circa laminam CD haerentes, repelluntur $= \frac{\alpha((r')^2 - r^2)}{Qr}$ (§. 21.). Hac itaque ratione, si electrificatio continuetur, in lamina CD continuo materia electrica magis magisque accumulabitur, ex opposita vero lamina IK tantum euacuabitur, vt vis in particulas fluidi electrici, laminae IK vicinas semper ad o reducatur. Accumulatio tamen haec in infinitum procedere nequit. Cum enim vis $\frac{\alpha((r')^2 - r^2)}{Qr}$ cum crescente $\alpha$ continuo crescat, tanta tandem fieri debet haec vis, particulas ad abitum ex lamina CD sollicitans, vt resistentia, quam dissipationi fluidi electrici ponit aër circumfluus, qui tanquam per se electricus fluidum difficulter in poros suos admittit, retinendis particulis istis, vlterius non sufficiat, vnde tum, quod vltra hunc terminum accumulatur, sponte rursus auolare debet.

46) Su-

46) Sumatur e contrario communicari cum lamina CD electricitatem negatiuam, atque ob euacuatam tum laminam CD, euidens eſt particulas fluidi electrici circa laminam poſteriorem IK haerentes, verſus ipſam attrahi, vnde per catenam LM intrare, atque in ipſa accumulari debent. Sit quantitas fluidi electrici ex lamina CD euacuata, $= \beta$, et erit vis attrahens fluidi particulas verſus laminam IK $= \frac{\beta r'}{Q}$ (§. 12) Affluxus iam fluidi electrici in laminam IK ceſſare non poteſt, antequam tantum hanc laminam intrauerit, vt vis afluxum producens euanuerit, id eſt, quoniam, ſi quantitas fluidi, quae intrauit laminam IK dicatur $= \alpha$, vis iſta aequalis eſt $\frac{\beta r' - \alpha r}{Q}$, (§. 15), antequam factum ſit $\beta = \frac{\alpha r}{r'}$. Tum vero eſt vis qua particulae circa alteram laminam CD haerentes attrahuntur $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Q r'}$. (§. 21) De caetero ſimilia hic obtinent vt in caſu antecedenti. Euacuatio nempe laminae CD aliquousque continuari quidem poteſt, aſt non in infinitum. Vis enim attrahens laminae CD, $\frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Q r'}$, tanta tandem euadere debet, vt aër, materiae electricae introitum in laminam hanc impediens, producendo effectui huic impar tandem fiat, quo facto tantumdem fluidi electrici laminam CD ſponte ſemper intrabit, quantum electrificatione aufertur.

47) Con-

47) Confideraui equidem hic folum laminas metallicas, vtramque laminae vitreae fuperficiem obtegentes, et ad ipfam tabulam vitream non refpexi. Euidens vero eft refpectu fuperficierum ipfius idem obtinere, quod refpectu laminarum CD et IK locum habere demonftraui. Dum enim in vna laminarum fluidum electricum accumulatur, ex altera vero euacuatur, ob arctum laminarum cum tabulae fuperficiebus contactum, fieri nequit, quin et fluidum electricum tabulae fuperficiem alteram ingrediatur, ex altera vero euacuetur. Quanquam enim vitrum fit per fe electricum, non tamen perfecte eft tale, neque fluidum electricum omnino immobile eft in poris ipfius, fed notabili folum mouetur difficultate. Fieri itaque non poteft, vt in lamina v. g. CD fluidum electricum accumuletur, absque eo, vt aliquae ipfius partes ipfam tabulae fuperficiem intrent; neque euacuari poteft lamina IK, absque eo, vt quaedam fluidi electrici pars ex ipfa tabulae fuperficie fe in laminam IK recipiat. Facile itaque perfpicitur, in cafu, quem tractauimus §. 45. in tabulae vitreae fuperficie AE fluidum accumulari, ex altera vero BF euacuari, atque in eo quem §. 46. confideravimus, contrario ordine, fuperficiem tabulae AE fluido euacuari, dum oppofita BF ipfo repletur. Quae itaque demonftrata habentur in §. 45 et 46, de laminis metallicis DC et IK, et quae in pofterum adhuc de ipfis, ex principiis inibi vfurpatis demonftrabimus, aeque valent, pro fuperficiebus tabulae vitreae interiectae cuiuis laminae refpondentibus, atque fine erroris metu ad ipfas transferri poffunt.

H 48) Se-

48) Sequitur hinc primum, quod in lagenae Lugdunensis superficie AE, ipsamque obtegente lamina metallica CD fluidum electricum maiori longe gradu tam accumulari, quam ex ipsa euacuari queat, quam fieri potest, si apparatus *Muschenbroekianus* non adhibeatur, sed electrificatio sine ipso instituatur. Si enim lamina CD sola electrificetur, sitque quantitas fluidi electrici in ipsa accumulata, si positiue electrificatur $= \alpha$, erit vis particulas fluidi ad abitum ex lamina sollicitans $= \frac{\alpha r}{Q}$, (§. 10). Si vero adsit apparatus *Muschenbroekianus*, erit vis haec repellens $= \frac{\alpha(r^2-(r')^2)}{Qr}$ (§. 45). Supponatur fieri priori casu, vim istam repellentem maximam quae esse potest, dum $\alpha$ fit $= \gamma$, posteriori vero, vbi lagena *Lugdunensis* in vsum vocatur, obtineri hanc vim terminalem si $\alpha$ tantum increuerit, vt valorem $= \delta$, adeptum sit. Quoniam iam vtraque vis, idem impedimentum superare valet, (§. 45) erunt aequales, hinc $\frac{\gamma r}{Q} = \frac{\delta(r^2-(r')^2)}{Qr}$, vnde obtinetur $\delta = \frac{\gamma r^2}{r^2-(r')^2}$. Cum ergo $\frac{\gamma r^2}{r^2-(r')^2}$ sit maius quam $\gamma$, patet accumulationem fluidi electrici longe maiorem in lamina CD possibilem esse, si lagena *Lugdunensis* adhibetur, quam si sine ipsa electrificatio instituitur. Eadem haec ratiocinia tam facile ad casum, vbi laminae CD negatiua electricitas communicatur, transfertur, vt adplicatione peculiari ad hunc casum non indigeamus. Si itaque ne-

gatiua

gatiua inftituitur electrificatio, fimiliter euacuationem laminae CD ad longe maiorem gradum perducere licet, adhibendo apparatum *Mufchenbroekianum*, quam fieri poteft, fi fola lamina CD electrificetur.

49) Egregie conuenit cum ratiociniis iftis ex theoria deductis, experientia. Cuiuis enim, qui experimentorum electricorum inftitutioni vnquam interfuit, notiffimum eft, fi catenae aut trabes fufpenfae, totusque apparatus electricus, fine adhibita lagena *Mufchenbroekiana* electrificetur, tres vel quatuor globi electrificatorii circumuolutiones abunde fufficere, vt apparatui maximus, cuius capax eft, communicetur electricitatis gradus, atque vlteriorum circumrotationum effectum non confiftere in eo, vt electricitatis gradum adaugeant, fed folum, vt ipfum conferuent. Si vero e contrario apponatur lagena *Lugdunenfis*, tantum abeft, vt tres vel quatuor globi circumuolutiones maximum producant electricitatis gradum, vt potius vel poft mille circumrotationes, augeri adhuc queat, praefertim, fi lagena amplioris fuperficiei et tenuiorum parietum adhibeatur.

50) Dico, fi lagena fuerit parietum tenuiorum. Facile enim monftrari poteft, fi tabula ABEF tenuior fuerit, caeteris paribus maiorem fluidi electrici accumulationem effe poffibilem, quam fi craffitiem habeat maiorem. Quamuis enim ex §. 48 pateat, $\delta$ femper maius effe quam $\gamma$, facile tamen liquet, $\delta$ eo magis fuperare $\gamma$, quo magis decrefcit quantitas $r^2-(r')^2$, feu quo magis $r'$ accedit ad aequalitatem cum $r$. Manifeftum autem eft, ex fupra §. 21, traditis $r'$ eo mi-

nus differre ab *r*, quo minus laminae CD et IK inter se inuicem distant, id est, quo minor est tabulae interiectae crassities. Pendet hinc quoque ratio, cur commotio multo vehementior, ope lagenae tenuioris, quam alius ex vitro crassiore constantis, produci queat, vti experientia iam pridem docuit naturae scrutatores. Vehementiam enim commotionis electricae, a gradu condensationis fluidi electrici potissimum pendere, infra luculenter monstrabo.

51) Obseruari solent in lagena *Lugdunensi* phaenomena quaedam, quae ad primum intuitum paradoxa, ac cum *Francklinia* experimenti huius theoria vix conciliabilia videntur. Sunt autem phaenomena ista sequentia.

1) Postquam lagena *Lugdunensis* electricitate repleta est, lamina exterior IK nulla edit electricitatis signa. Neque enim ex aliis corporibus non electrificatis scintillas prouocat, neque, vt alias solent electrificata corpora, leuia sibi vicina corpora trahit. Vtrumque tamen fieri debere videtur, cum lamina ista IK, si experimentum more §. 45 indicato institutum fuerit, secundum theoriam *Francklini*, fluido electrico euacuata, atque fortiter sit negatiue electrica.

2) Quanquam secundum theoriam *Francklinianam* lamina CD sit summo gradu positiue electrica, immo longe fortius, quam ipsa vnquam sine lagenae vsu fieri potest, nihilominus debilia solum, respectu gradus electricitatis quem possidet, edit electricitatis signa, vixque tanta, quanta ederet, si sine apparatus *Muschenbroekiani*

kiani

*kiani* vſu electrificata eſſet, niſi electrificatio admodum diu protracta fuerit. Scintillas enim ad diſtantias longiores non eiaculat, neque corpora leuia, niſi debiliter admodum trahit.

52) Phaenomenorum autem iſtorum ratio ex theoria noſtra fine negotio aſſignatur. Cum enim vis qua lamina IK trahit fluidum electricum, extra ipſam repериundum, ad nihilum ſit redacta (§. 45) prorſus ſe res habet, quaſi ipſa in ſtatu naturali eſſet conſtituta, vnde nullam exercet vim, fluidum electricum, poris aliorum corporum ſibi propinquorum incluſum, ad ſe alliciendi. Fieri itaque nequit, vt fluidum eiusmodi corpus relinquens, in laminam IK proſiliat, atque ſcintillam edat. Eadem de cauſa attractiones aut repulſiones electricas nullas edere poteſt, vti ex §. 42. num. 2 ſufficienter patet.

53) Quod ad laminam CD, quanquam ipſa vehementiſſimo gradu ſit poſitiue electrica, non tamen niſi debilia edere poteſt electricitatis ſigna. Quoniam enim vis, qua ipſa fluidum electricum abundans repellit, quae $= \frac{\alpha(r^2-(r')^2)}{Qr}$, minor ſemper eſt, quam foret ſi lamina CD ſine apparatu *Muſchenbroekiano* ad eundem gradum fluido electrico repleta eſſet, quo caſu vis iſta repellens foret $= \frac{\alpha r}{Q}$; euidens eſt, difficilius proſilire fluidum electricum, atque ſcintillam edere, priori caſu, quam ſi idem poſteriori euenire debeat. Attractiones vero et repulſiones electricas debiliores exerceri debere a lamina, priori, quam poſteriori caſu, facile conſtat.

Repulſio enim, qua ſi apparatus *Muſchenbroekianus* adhibetur, lamina AC agit in aliud corpus, in quo quantitas fluidi naturalem ſuperat, quantitate $= \delta$, eſt per §. 38 $= \frac{(\alpha r - \beta r')\delta}{Qq}$, vnde ſubſtituto valore, quem $\beta$ habet hoc caſu (§. 45) ſiue $\frac{\alpha r'}{r}$, prodit repulſio pro caſu noſtro $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)\delta}{Qqr}$. Quodſi vero calculum ineamus, pro caſu, vbi lagena *Lugdunenſis* non adhibetur, erit vis repulſiua laminae CD $= \frac{\alpha\delta r}{Qq}$ (§. 34). Per ſe autem patet, ob $\frac{r^2 - (r')^2}{r}$ minus quam $r$, vim priorem a poſteriori inſigniter ſuperari.

54) Quanquam autem lamina CD, non niſi debiles edat effectus electricos, eo tamen perduci res nunquam poteſt, vt plane nullos edat. Fieri enim hoc nequit, vti patet ex §. 21. 38. 42, niſi $r'$ ſit $= r$, quo tamen neceſſario ſemper minus eſt (§. 21). Interim tam parua fieri poteſt vis, qua lamina CD fluidum electricum repellit, et in alia corpora agit, vt plane fiat inſenſibilis, et ad ſenſum euaneſcat. Fit hoc nempe ſi $r'$ parum admodum ab $r$ differt, quod obtinetur ſi laminae CD et IK, atque interiecta tabula vitrea ABEF ſint admodum tenues (§. 21). Vix tamen in lagena *Lugdunenſi* obtineri id vnquam poterit, vt ex vtraque ipſius parte actio electrica omnino fiat inſenſibilis, neceſſario enim inter duas laminas metallicas,

aut

aut corpora quae earum loco adhibentur, tabula vitrea interiecta esse debet, quae satis tenuis, vt hic scopus obtineatur, fieri nequit. Obtulerunt autem se mihi casus quidam alii huc pertinentes, vbi, quamuis sat fortis sit producta electricitas, nullo tamen se ipsa indicio prodit. Mereri videntur experimenta ista, quibus similia apud alios non inueni, vt curatius aliquantum describantur.

55) Sumantur vitri specularis laminae duae, aequales cuiuscunque figurae, A B, E G, Fig IX, superficiei aliquot pollicum quadratorum. Quaeuis earum mediante cera sigillatoria agglutinetur manubrio K I H, constante ex cylindro vitreo mediocris crassitiei, et longitudinis trium circiter pollicum H I, atque manubrio ligneo I K. Probe tum detergantur, tam laminae quam cylindri, immo si tempore institutionis experimenti aër sit humidus, et vaporibus repletus, ad ignem siccentur et calefiant. Paretur porro pendulum N O, constans ex filo serico vnico, quale bombyx nectere solet, bene exsiccato, et paruo suberis globo, magnitudinis circiter lenticularis, qui globulus parumper madefaciendus est, atque pendulum hoc libere suspendatur. Atterantur tunc laminae vitreae superius dictae, aliquoties ad se inuicem. Quodsi iam hae laminae post affrictum, a se inuicem non separentur, sed in contactu maneant, atque pendulo N O appropinquentur, nullum edunt electricitatis signum, atque in pendulum plane non agunt. Si autem vna laminarum, ab altera separetur, tum quaeuis earum solitarie pendulo ap-

pro-

propinquata, electrica deprehendetur, ac pendulum valide primum attrahet, poftea vero repellet. Compofitis feu iunctis rurfus laminis, ftatim electricitas extinguitur, mox autem ipfis denuo feparatis, in vtraque refufcitatur, atque repetere hoc licet, innumeris fere vicibus. Quamuis autem hic vtraque lamina per affrictum mutuum electrica fit facta, nunquam tamen eiusdem generis, fed altera ipfarum pofitiuam, altera negatiuam adipifcitur electricitatem.

56) Poftquam mutuo attritu laminae hae electricae funt factae, feparentur a fe inuicem, ac altera earum pendulo NO appropinquetur. Attrahet tum ipfa pendulum, ac poftquam eam quam poffidet electricitatem cum globulo O communicauit, iftud repellet. Detineatur tunc lamina ifta ABCD, in fitu quem exhibet Fig. X, vt pendulum a parte ipfius pofteriori repulfum, in fitum N*o* deueniat. Teneatur porro lamina altera EFGH, in fitu ad priorem parallelo ad diftantiam trium vel quatuor pollicum. Quodfi iam lamina EFGH, alteri ABCD, per vnum alterumue digitum proprius admoueatur, pendulum NO incipiet defcendere, retracta vero lamina EFGH, ad priorem rurfus altitudinem afcendet. Hac ratione, quoties libuerit, aut pendulum afcendere aut defcendere cogitur, provti lamina EFGH, ab altera ABCD aut longius remouetur, aut magis ipfi appropinquatur.

57) Si laminae faepius dictae primum defcripta ratione ad fe inuicem atterantur, tumque alteri ipfarum,

ifti

isti v. g. quae electricitatem positiuam nacta est, per corporis cuiusdam non per se electrici contactum, omnis dematur electricitas, atque denuo affricentur ad se inuicem, coniunctae ipsae ac se contingentes non vt antea nullam monstrabunt, sed quasi negatiuam possideant electricitatem, agent. Contrarium huius contingit, si laminae, quae negatiuam possidebat electricitatem, electricitas demta fuerit, tum enim iunctae laminae positiuam ostendunt electricitatem. Nihilominus tamen vtroque casu, si a se inuicem separentur laminae, altera earum erit, vt in experimento antecedenti, positiue, altera vero negatiue electrica.

58) Pro instituendis experimentis istis, non opus est, vt praecise duae laminae vitreae adhibeantur, sed quaecunque aliae duae laminae, tenues, quaecunque illae sint, et ex quacunque materia constent, prorsus eadem producunt phaenomena. Succedit ita experimentum aeque feliciter, siue lamina vtraque sit vitrea, siue altera earum ex sulphure fusa, vel metallica, siue vtraque, aut altera earum ex sulphure constet, vel lacca sigillatoria, vel materia alia quacunque. Infinitis itaque modis variari potest experimentum, neque vnquam timendum, successu istud cariturum, modo obseruetur, vt vel vtraque laminarum, vel saltem alterutra ipsarum ex materia quadam per se electrica constet. Si enim vtraque laminarum esset non per se electrica, attritu earum mutuo nunquam obtineri electricitatem, compertum est, immo euidens est, etsi producta supponatur electricitas, ipsam hoc casu tamen

 momen-

momento ſtatim deſtructam iri. Poſito nempe laminam v. g. ABCD, Fig. IX, poſitiuam, alteram HGEF negatiuam adeptam eſſe electricitatem, vrgebitur, dum laminae ſe contingunt, fluidum in ABCD abundans, ad tranſitum in alteram laminam euacuatam EFGH, vti euidens eſt, ex §. 16. Si vero vtraque lamina fuerit non per ſe electrica, fluidum electricum nullam inueniens difficultatem ſe in poris corporum iſtorum libere mouendi, vi huic obedire, atque actu ex ABCD in EFGH tranſire debet, vnde momentanea electricitatis in vtraque lamina deſtructio neceſſario ſequitur.

59) Similia phaenomena alia adhuc ratione obtinui. Ex lamina tenui ſtannea vel orichalcica, parari feci patinam AB, Fig. XI. ſegmentum ſphaerae referentem, cui ferrumine iunctus erat cylinder cauus FE. Patinam hanc impoſui fulcro EFGH, conſtanti ex pede quadrato ligneo GH, et cylindro vitreo EF. Infudi tum huic patinae ſulphur liquefactum, ac huic congelato agglutinaui manubrium eiusmodi, quale deſcripſi §. 55. Quamdiu tum iunctum erat ſegmentum ſulphureum patinae, nullum electricitatis veſtigium obſeruabatur. Quam primum vero ſulphur a patina ſeparabatur, tam haec, quam iſtud, viuide reperiebatur electricum, quae vero electricitas penitus exiſtinguebatur, ſtatim, cum ſegmentum ſulphureum in patinam reponebatur, mox vero reſuſcitabatur, ſi denuo haec corpora a ſe inuicem ſeparabantur. Oſtendebant autem in hoc experimento, ſulphur et patina ſemper contrarias

quidem

quidem electricitates, aſt interdum ſulphur poſitiuam, alio tempore negatiuam poſſidebat electricitatem. Si prius erat, atque eleuato tum ſulphure, patinam contingebam digito, ſicque, quam nacta ipſa erat hoc caſu electricitatem negatiuam, deſtruebam, repoſito poſtea ſulphure, apparatus totus eodem modo agebat, quaſi eſſet poſitiue electricus, quanquam ſeparatis ſulphure et patina prius poſitiue, poſterior negatiue eſſet electrica. Si vero ſulphur ab initio negatiuam nactum erat electricitatem, atque ſimili tum ratione, in experimento inſtituendo procedebam, ſimilis erat effectus, modo quod iam iuncto ſulphure et patina totus apparatus ageret, quaſi eſſet negatiue electricus.

60) Phaenomena hic recenſita omnia cum hactenus expoſita theoria egregie conueniunt. Si enim laminae, §. 55. deſcriptae atteruntur, pars quaedam fluidi electrici ex altera, tranſit in alteram, quae vocetur $\gamma$. Quoniam itaque quantitas quae in altera laminarum v. g. ABCD abundat, aequalis eſt quantitati, quae in altera EFGH deficit, erit ſi denominationes §. 15. aſſumtas vſurpemus, vis, qua dum laminae in ſitu parallelo detinentur, lamina ABCD fluidum repellit $= \frac{\gamma(r - r')}{Q}$, vis vero qua EFGH iſtud attrahit, priori aequalis, hinc itidem $= \frac{\gamma(r - r')}{Q}$ (§. 15.). Si iam propius ad ſe inuicem admoueantur laminae, $r'$ ſemper magis magisque ad aequalitatem cum $r$ accedit, vnde tum in vtraque vis qua agit in fluidum decreſcere debet. Quodſi autem penitus ſe contingant,

ob arctum tum vtriusque laminae contactum, $r'$ ſenſibiliter vlterius non differt ab $r$, quapropter tum vis, qua vtraque lamina agit in fluidum, euaneſcit.

61) Si porro quantitas fluidi electrici naturalis globulo penduli O competens dicatur $q$, atque abundare in ipſo ponatur fluidum, quantitate $\delta$, erit vis qua laminae in ſitu parallelo detentae agunt in pendulum, ſi lamina poſitiue electrica pendulo ſit propior $= \frac{\gamma\delta(r'-r)}{Qq}$, atque ſi negatiue electrica propior fuerit pendulo $= \frac{\gamma\delta(r-r')}{Qq}$ (§. 38. 39.) Quodcunque autem fuerit $\delta$, ſiue poſitiuum, ſiue negatiuum, euidens eſt, actiones has fieri minores, ſi $r'$ minus differat ab $r$, ac omnino euaneſcere, ſi $r'$ penitus fiat aequale $r$. Ratio phaenomeni § 56. deſcripti immediate hinc patet, neqne minus facile hinc concipitur ratio, cur dum laminae ſe contingunt, plane nullas exerceant attractiones aut repulſiones electricas (§. 55.). Vltimum hoc phaenomenon admodum notabile exiſtimo. Docemur enim ipſo, fieri poſſe, vt ſaepius actu in natura electricitas producatur, et nullo tamen ſe manifeſtet indicio, vnde credere fas eſt, influere electricitatem in phaenomena plurima, vbi praeſentiae ipſius ne minimam quidem ſuſpicionem habemus.

62) Si § 57. deſcripta ratione experimentum inſtituatur, alterique laminae poſt affrictum electricitas dematur, ſitque primum haec lamina ea, quae poſitiuam electricitatem poſſidebat, tum primo affrictu effectum id erat, vt in lamina iſta, quantitas fluidi electri-

ci

ci ad $Q+\gamma$, in altera vero ad $Q-\gamma$ redigeretur. Dum vero in priori lamina electricitas destruitur, reducitur ipsa rursus ad statum naturalem, atque quantitas fluidi electrici in ipsa contenti, fit rursus $=Q$. Secundo deinde attritu, denuo quaedam fluidi electrici pars, ex lamina negatiue electrica, in alteram transit, quae quantitas si dicatur $\varepsilon$, erit iam quantitas fluidi electrici, in priori quidem lamina $=Q+\varepsilon$, in posteriori vero $=Q-\gamma-\varepsilon$. Dum ergo laminae in situ parallelo detinentur, erit vis qua positiue electrica fluidum attrahit $=\frac{\gamma r'-\varepsilon r'-\varepsilon r}{Q}$, negatiue vero electrica istud attrahit vi $\frac{\gamma r+\varepsilon r-\varepsilon r'}{Q}$ (§. 15.). Vis porro qua prior lamina pendulum attrahit aequalis est, $\frac{(\gamma r'+\varepsilon r'-\varepsilon r)\delta}{Qq}$, atque qua posterior $\frac{(\gamma r+\varepsilon r-\varepsilon r')\delta}{Qq}$ (§. 38.). Euidens vero est, si fiat $r'=r$, vires istas non euanescere, sed priores duas, fieri $=+\frac{\gamma r'}{Q}$ et $+\frac{\gamma r}{Q}$, posteriores vero $=+\frac{\gamma\delta r'}{Qq}$ atque $+\frac{\gamma\delta r}{Qq}$, hinc positiuas, si $\delta$ fuerit positiuum, negatiuas si $\delta$ fuerit negatiuum. Causa itaque iam patet, cur iunctae laminae prorsus agant, quasi aggregatum ipsarum totum esset negatiue electricum (§. 12. 35.).

63) Similis est calculus pro casu altero. Si nempe laminae negatiue electricae, electricitas destruatur, fit quantitas fluidi electrici in ipsa, postquam ad statum naturalem rursus reducta est $=Q$. Dum itaque ex ipsa per nouum attritum aliquid fluidi electrici in alteram laminam transit, quae quantitas vocetur $\varepsilon$, fit quantitas fluidi in lamina negatiue electrica, $Q-\varepsilon$, in positiue

 electrica

electrica vero $=Q+\gamma+\varepsilon$, vnde prodeunt vires, qua ſi laminae in ſitu parallelo detinentur, poſitiue electrica fluidum attrahit $=\frac{\varepsilon r' - \gamma r - \varepsilon r}{Q}$, et pro negatiue electrica lamina $=\frac{\varepsilon r - \gamma r' - \varepsilon r'}{Q}$ (§. 15). Vires porro, quibus attrahunt globulum penduli NO, pro lamina poſitiue electrica eſt $=\frac{(\varepsilon r' - \gamma r - \varepsilon r)\delta}{Qq}$, pro negatiue electrica vero fit ipſa $=\frac{(\varepsilon r - \gamma r' - \varepsilon r')\delta}{Qq}$. Virium iſtarum priores facto $r'=r$, fiunt $=-\frac{\gamma r'}{Q}$ et $-\frac{\gamma r}{Q}$, poſteriores autem $=-\frac{\gamma\delta r'}{Qq}$ atque $-\frac{\gamma\delta r}{Qq}$, quae ſi $\delta$ poſitivum, negatiuae, ſi $\delta$ negatiuum poſitiuae ſunt, vnde conſequens eſt, agere tum laminas iunctas, quaſi aggregatum ipſarum eſſet poſitiue electricum (§. 10. 34. 35).

64) Leui negotio hic dicta adplicantur ad experimenta §. 59 deſcripta, vnde peculiarem de ipſis inſtituere diſquiſitionem opus non eſt. Dubium vero mouere poteſt lectoribus, quod ſegmentum ſulphureum non tenue ſed admodum craſſum ſit, vnde videtur, hoc caſu $r'$ nunquam penitus ad ſenſum euadere poſſe $=r$. Aſt notandum eſt, ſegmentum iſtud ſulphureum, non niſi in ea ſui ſuperficie, quae patinam contingit electricitatem adipiſci, atque parum vltra ſuperficiem hanc electricitatem pertingere. Abundans enim in ipſa fluidum electricum, in ipſam ſulphuris ſubſtantiam, prout egregie per ſe electricam profundius penetrare nequit, neque, ſi in ſuperficie fluidum deficiat, ex interioribus ſulphuris partibus in ipſam tranſire poteſt. Fruſti itaque ſulphurei electricitas in extima ſolum ſuperficie ſubſiſtit, quae

ſatis

ſatis tenuis eſt, vt in contactu cum patina aſſumi queat fieri $r' = r$.

65) Notabile praeterea eſt phaenomenon in lagena *Lugdunenſi* occurrens, quod electricitas ipſius pertinaciter, et longe diutius perduret, quam ſi ipſa non adhibetur. Per plures enim dies, immo per ſeptimanas integras in ipſa ſuperſtes eſt electricitas, quae in corporibus ſine lagenae *Muſchenbroekianae* vſu electrificatis, vix vltra vnum alterumue horae quadrantem durare ſolet. Phaenomeni autem huius ratio, tam clare in oculos incurrit, vt vix operae pretium videatur, ipſam exponere. Partim enim, vt in §. 48 demonſtratum exſtat, in lamina CD fluidi electrici quantitas tanta accumulatur, quanta ſine adhibita lagena *Lugdunenſi* in corpus nunquam alias intrudi poteſt, partim vis, quae ad expellendam quantitatem fluidi abundantem tendit, dum lagena *Lugdunenſis* in vſum vocatur, minor eſt ea, quae ad diſſipandum fluidum nititur, ſi absque lagenae vſu, electrificatio inſtituta eſt, vti probatum dedi § 48. Vtraque vero cauſa conſeruationem electricitatis longinquiorem cauſari debet, per ſe enim euidens eſt, ſubſiſtere eam debere eo longius, quo maior eſt quantitas fluidi in corpore abundantis, et quo minor ſimul eſt vis, ad expellendam ipſam tendens. Patet hinc quoque ſimul, caeteris paribus eo diutius protrahi debere electricitatis durationem in lagena *Lugdunenſi*, aliisque caſibus huc pertinentibus, quo minus $r'$ differt ab $r$. Quo minor enim eſt haec differentia, eo maior fit vtraque durationis cauſa. In iis itaque caſibus, quos § 55. 59.

deſcripſi,

defcripfi, ob differentiam inter $r'$ et $r$ ad fenfum penitus euanefcentem, diutiffime durabit electricitas. Confentit huic ratiocinio egregie experientia, cuius ope non ipfe folum, fed olim etiam complures deprehenderunt, adductis fub circumftantiis electricitatem vix vnquam deftrui. Sic v. g. fi fulphur liquefactum infundatur vitro ficco, atque ex ipfo non eximatur, nifi poft plurimos menfes immo annos integros, fuperftes adhuc in ipfo electricitas inuenitur.

66) Quanquam autem duratio electricitatis in lagena *Lugdunenfi* fibi relicta, fit admodum longa, fieri tamen poteft, vt vnico actu, vnicoque momento deftruatur. Fit hoc dum mirabile aeque ac notiffimum iftud, quod anfam dedit naturae fcrutatoribus praecipuam in lagenae *Lugdunenfis* phaenomena diligentius inquirendi, experimentum commotionis electricae, inftituitur. Vt quomodo ex theoria hactenus a nobis explicata, pendeat experimenti huius euentus rite concipiamus, fupponamus, poftquam lagena electricitate repleta eft, atque in eo ftatu, quem fupra §. 45 defcripfimus, conftituta, filum metallicum incuruum PQR, Fig. VIII. aut loco ipfius corpus quoduis aliud non per fe electricum, vno fui extremo P contingere laminam IK. Patet hic primum ex hoc contactu nullam mutationem oriri poffe, lamina enim IK in eo ftatu conftituta eft, vt in materiam electricam plane non agat. Si vero iam et altera fili extremitas R, laminae alteri CD propius, et ad contactum vsque admoueatur, fcintillam tum

ex

ex ipſa eliciet, vis enim laminae CD fluidum electricum propellendi, debilitata quidem, aſt non omnino ad nihilum reducta eſt. (§. 48) Eodem autem momento, quo ex lamina CD, tranſire aliquid fluidi electrici in fili extremitatem R incipit, laminae IK vis fluidum attrahendi non amplius nulla manet, ſed ipſa ſtatim rurſus fluidum electricum attrahere incipit. Si enim quantitas fluidi, quae ex lamina CD in filum tranſiit, dicatur $\varepsilon$, euadet vis laminae IK fluidum attrahens $= \frac{\varepsilon r'}{Q}$, vti ex §. 15 non difficulter patet. Fluidum itaque quod intrauit in fili extremitatem R, tranſire ſtatim debet in laminam IK. Continuus itaque oriri debet fluidi abundantis ex CD in IK, per filum PQR influxus, qui ſiſti antea nequit, niſi poſtquam vtraque lamina fluido aequaliter repleta eſt, id eſt antequam ſtatus lagenae ſupra §. 45 deſcriptus, penitus ſit deſtructus.

67) Fieri autem debet hic tranſitus, cum inſigni celeritate ac vehementia. Namque

1) Eodem momento, quo fluidum electricum ex lamina CD in fili extremitatem R tranſire incipit, altera ipſius extremitas fluido euacuatur. Vtrumque ad inſigniter accelerandum fluidi electrici per filum ex R verſus P motum facit. Tendere enim deberet, vt ex ſupra expoſitis luculenter conſtat, quod extremitatem R intrauit fluidum, verſus P, vtpote partem corporis, minorem electrici fluidi quantitatem continentem, etiamſi extremitas iſta P non euacuata eſſet. Quoniam autem ipſa eodem momento fluido vacua fit, tendentia haecce

eo maior esse debet, vnde dupla quasi est vis, fluidum ad transfluxum per filum PQR ex lamina CD in laminam IK vrgens, quam foret, si fili huius extremitas laminam IK non contingeret.

2) Cum causae istae tamdiu fluidum ad transitum sollicitent, quamdiu lamina CD maiorem fluidi continet quantitatem, quam altera IK, ex continua istarum virium actione, necessario transfluxus insigniter accelerabitur. Praecipue autem

3) Fluidum electricum in lamina CD insigniter, et vel millies maiori gradu condensatum est, quam fieri potest, si apparatus *Muschenbroekianus* non adhibeatur. Cum itaque magna haec fluidi quantitas breuissimo tempore, et vnico quasi momento, ex anteriori lamina in posteriorem transeat, vehementissimos necessario effectus hinc oriri debere, perspicuum est.

4) Denique fluidum electricum ad celerrimum motum concitatum, insigniter comprimetur, atque, vt valde elasticum, ad celerrimas concitabitur vibrationes. Videtur in hoc vltimo praecipua consistere causa, doloris et vehementissimae concussionis, quam sentit homo, qui corpus suum loco fili PQR adhibet, atque vt transitus materiae electricae per istud fiat, admittit.

68) Comitantur hunc transitum vehementissimi effectus alii; quorum vero perquisitionem scripti scopus prohibet, atque vt instituatur operae vix pretium videtur, cum qui adplicare, quae hactenus exposuimus, ad phaenomena specialia voluerit, profluere inde sua quasi sponte, innumerorum phaenomenorum explicationem

nem, facili negotio deprehendere queat. Interim explosionis adhuc atque fragoris, quae comitantur materiae electricae per filum transitum modo ante descriptum, mentio aliqua iniicienda videtur. Non existimo aliud quid pro causa hic aduocandum esse, praeter validam fluidi in lamina CD compressionem, subitamque vis comprimentis cessationem. Sufficere enim ista ad producendam in fluido elastico, quale est electricum, vehementem explosionem, cum fragore insigni coniunctam, ipsa Physices elementa abunde commonstrant.

69) Consideraui hactenus equidem eum solum casum, vbi lamina CD positiue electrificata est, dum lagena electricitate inbuebatur, vnde hactenus deducta consectaria non nisi ad hunc casum, quem §. 45 consideraui, spectant. Transferri autem possunt perfacile omnes hae conclusiones, ad alterum quoque casum §. 46 tractatum, vbi lamina CD negatiue electrificata est. Non enim opus est, nisi vt viae, quam in deducendis conclusionibus hactenus secutus sum, stricte insistatur. Peculiarem itaque istius casus considerationem, vtpote omnino superuacuam, a me non desiderabunt lectores. Monendum tandem denuo est, quanquam hic non considerauerim, nisi laminarum metallicarum CD, IK, actionem, atque ad tabulam vitream interiectam non respexerim, nisi quatenus ipsa actualem fluidi electrici ex vna laminarum in alteram transitum impedit, me tamen ipsam tabulam vitream, non pro omnino inerti habere. Causas enim cur existimem, et ipsam aliquam in pro-

 ducen-

ducenda commotione electrica partem habere, ſupra iam §. 47. expoſui.

70) Retulit mihi Vir quidam, theoriae *Francklinianae* apprime gnarus, ſperaſſe ſe aliquando, theoriae huius contemplatione ductum, ſine vitri ope, quod ad experimenti huius ſucceſſum neceſſarium putabant plerique, commotionem electricam ſe producturum. Sequenti nempe ratione rem aggreſſus eſt. Suſpendit prope ſe inuicem ex funibus ſericis, trabes duas ferreas AB et CD, Fig. XII. et priorem poſitiue, poſteriorem negatiue electrificari fecit. Tetigit tum eodem momento, manu vna trabem AB, altera vero trabem CD, aſt ſucceſſus ſpei non reſpondit, nullam enim hac ratione ſenſationem, commotioni electricae ſimilem obtinere potuit. Quodſi experimentum hocce cum expoſita hactenus theoria comparemus, perſpicitur

1) Cauſarum vehementem materiae electricae in experimento commotionis tranſitum, producentium, ſupra §. 67 recenſitarum, primam atque ſecundam quidem quodammodo hic locum habere, modo trabs vtraque eodem momento contingatur, atque ſimul ex vtraque ſcintilla proliciatur, quod tamen in praxi difficultate non carere, atque vix vnquam obtineri poſſe, exiſtimo. Si vero ad caeteras reſpiciamus cauſas, euidens eſt

2) Vehementis explosionis cauſam tertiam, atque ab ea pendentem quartam locum hic non habere. Neque enim fluidum electricum in trabe AB valide comprimitur, neque trabs CD fluido iſto ad maiorem gradum euacuatur. Prouti enim experimentum inſtitutum

tum fuit, non magis condenſari poterat electricum fluidum in trabe AB, neque ex CD maiori gradu euacuari, quam fit, ſi electrificatio, ordinario more abſque lagenae ope inſtituitur.

Mirum itaque non eſt, quod commotio electrica obtineri hac ratione non potuerit, cum ob defectum cauſae primariae, vehementia, quacum materia electrica in hoc tentamine per experimentatoris corpus tranſiit, inſigniter, et vel millies minor fuerit, quam eſſe ſolet ſi lagena *Muſchenbroeckiana* adhibetur.

71) Quodſi vero ita combinentur duo corpora, vt ſimilis, qualis in lagena *Lugdunenſi*, ex altera parte fluidi condenſatio, ex altera rarefactio, obtineatur, dubium tum nullum eſt, quin ex voto tentamen ſuccedere debeat. Praeſtiti hoc actu, in experimento, quo primus ſine vitri, quod ad experimenti commotionis ſucceſſum plane neceſſarium putabant plerique, ope, commotionem electricam produxi. Breuiter equidem, temporis anguſtia tum praepeditus, mentionem ipſius feci, in commentatione Illuſtriſſimae Academiae ſcientiarum *Berolinenſi* tradita, quae phaenomenorum lapidis *Tourmalini* deſcriptionem continet, atque in Commentariis Academiae ad annum 1756. ſpectantibus impreſſa proſtat, inieci, ac ea quae ad experimenti ſucceſſum requiruntur, deſcripſi. Mereri autem videtur experimentum hoc valde notabile, quodque occaſionem mihi dedit, electricitatis theoriam, vti a *Francklino* traditur, hypotheſibus quibusdam admodum improbabilibus defor-

matam, infigniter emendandi, vt quaedam ad iftud fpe-ctantia adhuc moneam.

72) Cum experimentum *Mufchenbroeckianum* primum cognitum fieret, plerique Phyfici, peculiari aquae natura, quae adhiberi ad hoc experimentum folebat, praecipuam vehementiffimorum lagenae *Lugdunenfis* phaenomenorum caufam, tribuendam effe cenfebant. Poftquam autem conftabat, aquae quodcunque corpus aliud non per fe electricum fubftitui poffe, aeque felici, immo feliciori adhuc fucceffu, incidere facile quis potuiffet, in tentamen eiusmodi, quale eft meum. Facillime enim oriri poterat fufpicio, vitri vices fuftinere poffe aliud quodcunque corpus per fe electricum, atque cum aërem per fe electricum effe, fatis fuperque iam cognitum effet, obuium erat, inftituere tentamen, an aër vitri vices in experimento hocce gerere queat. Quantum autem fcio, nemini hoc vnquam in mentem venit, neque ego ipfe hac via, quanquam maxime naturalis fit, in iftud incidi, fed per ipfam theoriam *Franklinianam* ad iftud deductus fum. Oftendebat mihi amicus, inftituendis experimentis electricis occupatus, tentamen quoddam, cum eo quod *Francklinus* in Transactionum Anglicanarum Volum. LIX. Part. I. For the Year 1755. pag. 302. 303. 304. defcripfit, quoad effentialia omnino coincidit, ac quemadmodum hoc cum theoria *Francklinianа* conciliari poffet, quod difficile ipfi videbatur, vt inquirerem rogabat. Theoriae huius principia hinc inde mente reuoluens, incidebam protinus in explicationem, quae cum ea, quam ipfe *Francklinus* phaenomeno huic affignauit, plane coincidit.

dit. Perſpiciebam autem ex theoria quam formaueram, ſi corpus quoddam poſitiue electricum appropinquetur alii corpori in ſtatu naturali conſtituto, ex quo mediantibus aliis corporibus non per ſe electricis libere fluidum emanare poteſt, poſtremum hoc corpus, ob repulſionem quam exercet in priori abundans materia electrica, fluido vacuum fieri debere; aërem vero interfluum inter duo iſta corpora, impedire, poſtquam hoc factum eſt, ne materia electrica ex priori corpore in poſterius tranſeat, atque defectum quem repulſio cauſata erat, reſarciat. Quae omnia cum viderem exacte abſoluere ea, quae ex *Francklini* mente, contingunt in lagena *Lugdunenſi*, perſuaſus euadebam, etiam ſine vitri ope, aëre loco ipſius in auxilium vocato, commotionem electricam produci poſſe.

73) Dubia autem mouebat amicus, qui aliam imaginatus erat, phaenomeni cuius cauſam inueneram, explicationem, theoriae *Francklinianae* non omnino conſonam. Ad experimentum itaque, quod et conuincere poſſet dubitantem amicum, et confirmare explicationis meae veritatem, properandum eſſe cenſens, ſuſpendebam, amico praedicto adiuuante, cum alia inſtrumenta inſtituendo huic experimento apta, ad manus non eſſent, trabem ferream quadratam, infraque eam, in ſitu parallelo tubum ex laminis orichalcicis ferruminatis conſtantem, in diſtantia circiter pollicis vnius cum dimidio. Tubo dextram manum adplicabam, trabem vero ferream conſueto more electrificari faciebam, ac cum exiſtimarem, ſat forti ipſam praeditam iam eſſe electri-

citate

citate, finiſtra ſcintillam ex ipſa eliciebam, ſed nullam obtinere poteram ſenſationem iſti, quae comitari ſolet commotionem electricam ſimilem. Cum autem de veritate ratiociniorum meorum penitus conuictus eſſem, cauſam infelicis ſucceſſus quaerebam, ac in aliquam, quae veroſimillima videbatur, incidebam. Ex theoria enim *Francklíniana* facile erat perſpicere, quod et lectores ex ſupra traditis ſine negotio comprehendent, commotionem eo minus ſemper fore vehementem, quo partim minores ſunt ſuperficies, in quarum altera fluidum condenſatur, ex altera vero euacuatur, partim quo magis hae ſuperficies inter ſe diſtant, quoniam cauſa rarefactionis ac condenſationis maioris, decreſcit cum aucta diſtantia (§. 50). Vtramque debilitationis cauſam hic occurrere facile animaduertebam. In conſueto enim experimentum *Muſchenbroeckianum* inſtituendi modo, vbi lagena, aut tabula vitrea adhibetur, ſuperficies vix dimidia linea, hic quaſi triginta ſex vicibus magis inter ſe diſtabant. Praeterea autem prisma quadrilaterum, et tubus cylindricus, qualia erant corpora, quae adhibebam, admodum paruam ſibi obuertunt ſuperficiem, et in linea quaſi ſolum, latitudinis fere experte, repulſio inter iſta corpora exerceri poteſt. Priorem harum cauſarum remouere in poteſtate non erat, aër enim tranſitum materiae electricae tam potenter quam vitrum, non impedit, vnde máteria electrica ex vno corpore in aliud ſcintillae ſub forma, ad maiores diſtantias proſilit, ſi aër, quam ſi vitrum ſit intermedium, ac certus eram aliunde, tubo vltra, vnum vel

vnum

vnum cum dimidio pollice, aliud corpus admoueri non posse, absque eo vt scintillam proliciat. Alteram autem debilitantium causarum auferre facile poteram, si corpora largas habentia superficies adhiberem, immo spes erat, tantas fieri posse superficies, vt ortum inde augmentum, eam, quae ex distantia maiori oriebatur debilitationem, superare posset, atque quasi compensare.

74) Confici itaque curabam tabulas duas, pedem circiter vnum latas, vnumque cum dimidio longas, ex laminis ferreis stanno obductis, easque ad tentamen antea descripto modo adhibebam. Ast ne sic quidem speratus obtineri poterat effectus. Sensatio enim, quam producebant scintillae prosilientes, cum ista, quae commotionem electricam comitari solet, parum habebat similitudinis. Interim bene tamen me sperare iubebant phaenomena sequentia.

1) Si tabulam inferiorem non contingebam, manuque sinistra scintillam tum ex superiori, positiue electrificata eliciebam, vix vehementior erat sensatio, quam quae scintillae ordinariae fortiori debetur.

2) Si vero manum dextram inferiori tabulae adplicatam tenebam, ac sinistra tum scintillam ex superiori eliciebam, vehemens et dolorifica sensatio, per totam fere manum sinistram se extendens, simulque similis dolor, in digitis inferiorem tabulam contingentibus sentiebatur.

Arguebant phaenomena iſta manifeſto, fieri quendam fluidi electrici ex tabula ſuperiori in inferiorem tranſitum, vnde quod veram ac ſatis vehementem non obtinueram commotionem, accuſanda non erat, niſi inſufficiens tabularum, quibus vtebar magnitudo.

75) Vt itaque maiores ſuperficies obtinerem, fieri curabam amplioris magnitudinis tabulas ligneas, octo circiter pedes quadratos in ſuperficie includentes, quas metalli foliis obductas, in diſtantia vnius cum dimidio pollice, in ſitu parallelo prope ſe inuicem ſuſpendebam, ſtatimque dum experimentum conſueto more inſtituebam, commotionem validam, iſtique quam producere ſolet lagena *Lugdunenſis* omnino ſimilem obtinebam. Praeterea autem omnia alia phaenomena, quae in lagena obtinent, apparatus hic meus praeſtare quoque poterat, quorum inſtituere recenſionem opus non erit.

76) Praecipuus quem ſtatim ex experimento iſto percipiebam fructus, is erat, vt diſtinctam obtinerem impermeabilitatis vitri, quam adſtruxerat *Francklinus*, impugnauerat *Nolletus*, ideam. Inciderat pro ſaluando impermeabilitatis vitri phaenomeno, *Francklinus* in hypotheſes admodum improbabiles, atque ad peculiarem vitri ſtructuram confugiendum eſſe exiſtimauerat. Cum autem in aëre, corpore fluidiſſimo, ſimilem, aut aliam aequiualentem ſtructuram, ſupponere non liceat, ac non obſtante tamen eo, aër vitri vices in experimento *Lugdunenſi* gerere queat, perſpiciebam facile humani aliquid paſſum eſſe Celeb. *Francklinum*. Rem autem

penitius

penitius examinans, inuolui impermeabilitatem in effentiali corporum per se electricorum proprietate, vi cuius motum fluidi electrici per poros suos difficulter admittunt, mox mihi manifestum erat, atque non mirari non poteram, Celeb. *Francklinum*, qui tam egregie naturam corporum per se electricorum exposuit, non perspexisse, immediatum esse essentiae corporum per se electricorum, consectarium, proprietatem eam, quam impermeabilitatis nomine donauit. Praeterea autem inseruiit mihi quoque experimentum hocce, ad rectius intelligendam vniuersam experimenti commotionis oeconomiam, quod non mediocriter ipso illustrari satis euidens est. Ad rite quoque explicandos atque intelligendos tempestatum fulminearum effectus, perutile mihi fuit hoc tentamen. Liquet enim, si tabularum mearum §. antec. descriptarum altera sumatur pro nube electricitate seu tonitru grauida, altera pro terrestris globi superficie, cui nubes imminet, exhibere experimentum hoc omnia ea, quae in fulminea tempestate accidunt. Sed cum haec peregrina sint, et a scopo scripti aliena, indicasse ipsa sufficiat.

77) Reuertamur potius denuo ad phaenomenorum quorundam lagenae *Lugdunensis* disquisitionem. Supersunt enim adhuc quaedam, aut per se admodum notabilia, aut, quod ad rite instituendam inter magnetismi et electricitatis phaenomena, comparationem faciant, digna, quae curatius examinentur. Commisit aliquem in theoria lagenae *Lugdunensis* condenda errorem *Francklinus*, quem corrigendi occasionem hic habemus.

Exiſtimat nempe Vir Celeberrimus, quaſi dum lagena electricitate oneratur, tanta praeciſe fluidi electrici copia ex exteriori lagenae ſuperficie expellatur, quanta in interiori accumulatur, aut ſi ſupra vſurpato has quantitates exprimendi modo vtamur, ſupponit $\alpha$ ſemper aequale eſſe $\beta$. Aſt probatum ſupra dedimus §. 45, eſſe $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$, quae quantitas ob $r > r'$ neceſſario minor eſt quam $\alpha$, neque ipſi aequalis fit, niſi $r'$ penitus aut ad ſenſum ſaltem fiat $= r$, quales caſus in lagena *Lugdunenſi*, cuius parietes nunquam ſunt ſatis tenues, vt differentia inter $r$ et $r'$ euaneſcere queat, locum non habet. Occurrere tamen poteſt, in experimentis §. 55. 59. recenſitis, quorum quidem nullam habuiſſe ideam *Francklinum* conſtat. Fundamento itaque deſtituitur ſpes, fieri poſſe, modo quem Vir Celeberr. deſcripſit, vt innumerae lagenae, eadem opera, eodemque gradu, qua vnica, electricitate repleantur. Cum enim, ſi methodo a *Francklino* indicata experimentum inſtituatur, quantitas ex priori quauis lagena expulſa, et proxime ſequentem intrans in ratione $r'$ ad $r$ minor ſit ea, quae in priori lagena accumulata eſt, patet, repleri quidem lagenas omnes electricitate, aſt electricitatem in quauis lagenarum ſequentium in ratione $r'$ ad $r$ minorem eſſe, quam in proxime antecedenti.

78) Prouocat quidem Vir Celeberr. pro probanda aequalitate inter $\alpha$ et $\beta$, ad experimentum, quo homo pice aut vitro ſuffultus, lagenamque manu tenens, alteram manum filo lagenae immiſſo adplicando, ipſam electricitate exonerat, atque nihilominus, poſtquam

ſuſtinuit

ſuſtinuit commotionem, nullum electricitatis, neque poſitiuae neque negatiuae oſtendere ſignum deprehenditur. Fatendum eſt, videri primo intuitu, omnino hinc ſequi, quae admodum ingenioſe inde deduxit *Francklinus*. Si enim ſupponatur eſſe $\alpha = \beta + m$, atque quantitas fluidi electrici naturalis in homine experimentum inſtituente, pice ſuffulto $= q$, erit quantitas fluidi naturalis, quae competit internae atque externae lagenae ſuperficiei, hominique experimentatori, ante inſtitutam electrificationem ſimul ſumtis $= 2Q + q$. Si vero lagena electricitate repleta ſit, erit ſub aſſumta ſuperius hypotheſi, quantitas fluidi electrici in interna lagenae ſuperficie $= Q + \beta + m$, in externa $= Q - \beta$, atque in homine $= q$, hinc in omnibus tribus ſimul ſumtis $= 2Q + q + m$. Quodſi ergo haec ſumma aequaliter diſtribuatur, per totum apparatum, vti fit dum lagena exploditur, (§. 66) erit quantitas fluidi electrici in toto apparatu reperiunda $= 2Q + q + m$, quae a quantitate naturali $2Q + q$, differt quantitate $m$. Euidens itaque eſt, ſi $m$ fuerit poſitiuum, hominem vna cum lagena poſt exploſionem euaſurum, poſitiue, ſi vero $m$ ſit negatiuum, negatiue electricum. Neque poſt exploſionem ſtatus naturalis in experimentatore, atque lagena reperiri poterit, niſi fuerit $m = 0$, ſiue niſi $\alpha$ fuerit $= \beta$.

79) Quanquam rite ſubducat ratiocinia Vir Celeberrimus, monſtrari tamen poteſt, incaute ipſum haec ratiocinia applicare ad experimentum propoſitum. Si enim computemus vim, qua poſt aequabilem fluidi di-

ftributionem agere debet totus apparatus in fluidum electricum, atque alia corpora electrificata reperitur prior $= \frac{m r}{2Q+q}$, atque pofterior, $= \frac{m r \delta}{2Q+q}$ (§. 10. 34.) Euidens vero eft, fi $m$ fit admodum paruum refpectu ipfius $2Q+q$, tam paruam fieri poffe hanc vim, vt plane fit infenfibilis. Quodfi iam ad experimentum *Francklinianum* refpiciamus, patet, effe $m$ quantitatem fatis paruam; namque

1) Experimento huic non adhibuit, neque adhibere potuit nifi minoris molis lagenam, quoniam alias commotio vehementior facta fuiffet, quam homo facile tolerare potuiffet.

2) Eadem de caufa non ad fummum gradum, fed mediocriter folum lagena electricitate onerari potuit.

3) Lagena qualem adhibuit *Francklinus*, tenuium fuit parietum, vnde ob $r'$ parum differens ab $r$, $\beta$, quod $= \frac{\alpha r'}{r}$, parum ab aequalitate cum $\alpha$ recedit. E contrario.

4) Maffa hominis, atque quantitas fluidi electrici naturalis in homine reperiunda, quae maffae huic proportionalis eft, admodum magna eft.

Concludere ex omnibus iftis licet, effe $m$ infigniter minus quam $q$, vel $2Q+q$, vnde mirum non eft, electricitatem in homine poft lagenae explofionem effe ita paruam, vt nullo plane indicio fe prodat.

80) Si vero experimentum ita inftituatur, vt $m$ refpectu quantitatis $2Q+q$ fit fatis magnum, euentus euidenter monftrabit, $\alpha$ quantitati $\beta$ non aequale effe.

Sequenti

Sequenti ratione, vt hoc experirer, rem agreſſus ſum. Tabulas amplioris ſuperficiei, quales §. 75. deſcripſi, ad duos circiter pollices a ſe inuicem ſuſpendi, piceque ſuffultus commotionem conſueto more ſuſtinui, ac nunquam non, ſi tabulam anteriorem poſitiue electrificari feceram, poſitiuam, ſi vero ipſam negatiue electrificaveram, negatiuam electricitatem adeptus ſum. Succeſſit autem hac ratione experimentum, quod ſuccedere non poteſt, ſi more *Francklinianó* inſtituatur, quoniam

1) Largae admodum erant ſuperficies, in quarum altera fluidum condenſatum, in altera rarefactum erat, atque

2) Superficies hae longius inter ſe diſtabant, vnde ob $r'$ valde differens ab $r$, $\beta$ ſiue $\frac{\alpha r'}{r}$ inſigniter minus erat quam $\alpha$, ſi poſitiue electrificata erat anterior tabula, atque $\beta$ ſiue $\frac{\alpha r}{r'}$ inſigniter maius quam $\alpha$, ſi anterior tabula negatiue electrificabatur (§. 45. 46.)

81) Supra §. 47 iam annotaui, in commotione electrica producenda, non ad laminas metallicas ſolas, tabulam vitream obducentes, reſpiciendum eſſe, ſed ipſam quoque tabulam vitream aliquam in producenda ipſa, habere partem. Monſtraui enim, quod et experimenta confirmant, ipſam tabulam vitream in eum redigi ſtatum, qui ad producendam commotionem requiritur, vt nempe ex altera parte fluidum electricum accumuletur, ex altera rarefiat. Inferre hinc poſſent concluſionem lectores, ad producendam commotionem electricam, laminis metallicis, aut corporibus aliis idem officium

officium praeſtantibus, plane opus non eſſe. Cum enim ipſa tabula vitrea in ſtatum, qui ad experimentum commotionis requiritur, redigi queat, euidens videtur, ſuccedere debere experimentum, etiamſi non niſi tabula vitrea ſola adhibeatur. Mirabuntur autem, qui ita concludunt, quod experientia ratiocinio huic conſentire nunquam reperiatur, qua teſte, experimentum *Lugdunenſe*, niſi lagena ex vtraque parte materia quadam non per ſe electrica obducatur, nunquam ſuccedit. Quo dubio hinc nato occurratur, diſtincte exponere, quem laminae metallicae in experimento hocce praeſtent vſum, neceſſe erit, quod negotium eo magis exſequendum hic nobis eſt, cum proponenda ſimul ad intelligenda quaedam magnetismi phaenomena facere queant. Praeſtant autem laminae metallicae, praeter id, quod ipſae per ſe ad commotionem conferunt, vſus adhuc duos ſequentes.

1) Neceſſariae ſunt ad tabulam vitream electricitate imbuendam, neque ſine ipſarum, aut corporum aliorum idem officium praeſtantium adminiculo, vnquam tabula ipſa electricitate imbui poterit. Si enim ſupponamus ſublatas eſſe laminas, atque in nuda tabula inſtituendum eſſe experimentum, catenamque electrificatoriam ST, Fig. VIII anteriori, eam vero catenam, per quam diffluere debet materia electrica LM, poſteriori ſuperficiei tabulae, in punctis S et L immediate iunctas eſſe; puncto equidem S materia electrica adfertur, ſeque ex hoc puncto in vicina ſuperficiei AE puncta

puncta distribuit. Cum autem distributio materiae electricae per vitrum, tanquam per se electricum, difficulter fiat, ad summum non nisi in regione circa S sita aliqualis materiae electricae accumulatio obtinetur, ad partes vero superficiei dissitas vix ac ne vix quidem pertingere potest, vnde notabilis fluidi condensatio non nisi in puncto S, regioneque vicina, nullatenus vero in tota superficie AE obtineri potest. Quodsi vero superficies AE metallica lamina CD obducta sit, distribuens se statim per totam laminam fluidum electricum, immediate ad quoduis superficiei punctum defertur, vnde tum quoque per vniuersam superficiem fluidi condensatio insignis se extendit. Idem mutatis mutandis valet, de superficie BF, quae iisdem de caussis, sine laminae metallicae auxilio, non nisi circa punctum L fluido vacua reddi potest.

2) Dum fit lagenae explosio, solae quidem laminae metallicae explosionem vehementem atque commotionem producere valent, vti supra exposita satis manifeste ostendunt, etiamsi ab eo, quod contribuit tabula ad vehementiorem ipsam reddendam, penitus abstrahamus, ipsamque vt omnino inertem consideremus. Ast efficiunt simul laminae, vt ad augendam explosionis vim, ipsa tabula vitrea interiecta concurrat, dum materiae electricae transitum ex anteriori tabulae superficie in posteriorem adiuuant. Quoniam enim totas has superficies arcte contingunt in vniuersis ipsarum punctis, fluidum electricum ex quouis superficiei AE puncto in laminam anteriorem CD, et vice versa per filum RQP

ad pofteriorem laminam IK delata, ac per ipfam ftatim diftributa, in quoduis fuperficiei BF punctum immediate tranfire poteft.

82) Si itaque cogitemus, poftquam tabula vitrea, laminarum metallicarum CD atque IK ope electricitate imbuta eft, auferri laminas iftas atque nudam fifti tabulam vitream, etiamfi tum adplicetur fupra §. 66 defcripto more, filum metallicum incuruum RPQ, nulla tamen exfpectanda erit explofio. Quae enim circa punctum R accumulata eft materia electrica, filum equidem intrabit, ac per iftud ad pofterioris fuperficiei punctum P tranfibit, regionemque vicinam vacuam antea factam, replebit, aft caetera materia electrica in diffitis a puncto R punctis accumulata, non nifi admodum lente in filum tranfire, neque ad punctum P translata, fe cito per fuperficiei BF partes, a puncto P longius remotas diftribuere valet. Rapidiffimus itaque iam non effe poteft electrici fluidi ex anteriori fuperficie in pofteriorem tranfitus, fed tam tardo fieri debet gradu, vt fenfibilis inde oriri vix queat effectus. Facile autem patet, eo lentiorem fore hunc tranfitum, quo maiori gradu tabula, quae experimento adhibetur, eft per fe electrica, ac omnino fore nullum, fi corpus adhiberi poffet, quod perfecte effet per fe electricum, feu in cuius poris materia electrica omnino effet immobilis; vnde luculenter patet, in corpore eiusmodi, neque explofionem, neque deftructionem electricitatis, fili eiusmodi incurui, aut alterius cuiusuis corporis, vices ipfius gerentis, ope, obtineri poffe.

83) Am-

83) Amplius quam conſtitueram, de lagenae *Lugdunenſis* phaenomenis hic egi, neque tamen lectores hoc aegre laturos confido. Occurrunt inter ea, quae protuli plurima, quae a ſcripti ſcopo non aliena ſunt, et in ſequentibus vſu ſuo non deſtituta erunt. Praeterea autem diſtinctius me expoſuiſſe experimenti huius theoriam, quam hactenus a quoquam factum eſt, mihi videor, atque plurima attuliſſe, quae ad innumerorum phaenomenorum electricorum explicationem facilem atque expeditam reddunt viam, quibus quandam praebuiſſe attentionem, lectores, vt ſpero non pigebit. Nunc autem ad magneticam theoriam euoluendam tandem accedamus.

84) Vi eorum, quae ſub initium huius commentationis (§. 9) expoſui, tria magnetum dari poterunt genera. Sequitur enim ex his, poſſibiles eſſe magnetes, in quibus totis magneticum fluidum abundat, alios in quibus totis fluidi huius quantitas infra naturalem imminuta eſt, tandemque alios, qui ex vna parte poſitiuum, ſi ita dicere liceat, ex altera negatiuum poſſident magnetismum. Inter corpora electricitate imbuta, theoriae noſtrae conformiter, actu hanc triplicem dari differentiam, ſatis ſuperque notum eſt. Non vero ignotum erit lectoribus, experientia non comprobari, quod idem in magnete locum habeat, anſamque praebere hoc poteſt, vt vniuerſa theoria mea in dubium vocetur. Conſtat nempe, magnetes omnes, tam a natura, quam arte productos, ordinario duos, interdum quoque plures habere polos, qui ſecundum leges non easdem, ſed quodammodo oppoſitas agunt, neque

M 2 vnquam

vnquam repertum esse magnetem, qui vnicum solum habuisset polum, aut per totam suam substantiam, et ex quauis parte secundum easdem leges, actiones suas exercuisset. Facile est hinc concludere, magnetes omnes, quos hactenus aut ars aut natura produxit, non vnico magnetismi genere, sed vtroque semper fuisse imbutos. Quae cum ita sint, scrupulum hunc eximere lectoribus, atque ostendere, cur, quanquam secundum theoriam, atque in se possibiles sint, nulli tamen dentur magnetes, qui vnicum solum possident magnetismi genus, obligatum me iudico. Liceat autem mihi, disquisitionem hanc tantisper adhuc seponere, atque agere prius de magnetibus, vtroque magnetismi genere praeditis, sic enim, ad enodandas difficultates, via parabitur.

85) Concipiamus itaque corpus quoddam magnetismi capax, A, Fig. IV, siue ex puro hoc constet ferro, siue heterogeneae admixtae sint partes, vti fit in mineris, atque supponamus, quacunque ratione hoc factum sit, inaequaliter esse distributam per corpus hocce, materiam magneticam, ita vt in parte AC abundet, in parte AB vero deficiat. Euidens tum est omnia ea, quae sub initium huius capitis (§. 15-27, et §. 37-44) generaliter demonstrauimus, huc trahi posse, atque si literis supra vsurpatis, valores, quos ipsis assignauimus, conseruemus, formulas omnes ibi euolutas, atque inde deductas conclusiones huc transferri posse. Ex §. itaque 15 habentur formulae, actionem magnetis, in fluidi particulas ipsi propinquas, atque ex §. 38. 39, actionem ipsius in alia corpora ferrea,

siue

fiue magnetismo imbuta, fiue non imbyta fint, exprimentes. His vero ad magnetem adplicandis, iam non immoremur, cum difquifitiones iftae infra locum fuum inuenient. Monftrauimus autem fupra, §. 16. particulam fluidi F, in confinio partis fluido repletae AC, atque euacuatae AB fitam, vrgeri vt partem AC relinquat, atque in AB tranfeat, vi quae aequalis eft, $\frac{\alpha r+\beta r}{Q}$. Fluidum itaque magneticum, in magnete quocunque, vrgebitur vi ifta $\frac{\alpha r+\beta r}{Q}$, vt partem AC relinquat, atque in partem AB tranfeundo, vniformiter fe per totum corpus A diftribuat.

86) In quouis itaque magnete fibi relicto, continuo ad magnetismi deftructionem tendens vis adeft, vnde debilitari vis magnetis cuiuscunque, nifi caufa externa conferuans adfit, continuo debebit, et quidem, quamdiu vis $\frac{\alpha r+\beta r}{Q}$ fatis magna eft, vt difficultatem, quacum fluidum magneticum in poris corporis A movetur, facile fuperare queat, fatis velociter. Si autem vis $\frac{\alpha r+\beta r}{Q}$, minor fuerit, aut omnino fiftetur transfluxus, aut faltem tam lento fiet gradu, vt non nifi poft temporis longioris effluxum, fenfibilis inde debilitatio oriri queat. Patet hinc primum ratio, cur nifi magnetica vis artificiis quibusdam conferuetur, de quibus dicendi infra locus erit, ipfa, vti conftanti deprehenditur experientia, in magnete quocunque, tam artificiali quam naturali, decrefcat, atque tandem fere omnis perdatur. Sequitur autem hinc quoque, quoduis corpus ferreum datum, dati folum magnetismi gradus

capax esse, ita, vt si maiori gradu magneticum fiat, excessus hic cito rursus destruatur. Pendet nempe, vti ex superius traditis euidens est, quantitas gradus huius saturationis, vt ita dicam, a difficultate, quacum fluidum magneticum, in corporis magnetificandi poris mouetur. Si namque difficultas haec sit nulla, etiam gradus saturationis erit nullus, vnde tale corpus, etiamsi fortiter fuerit magnetificatum, libere tamen sibi commissum, omnem magnetismum momento perdet. Si difficultas haec sit infinite magna, infinitus erit saturationis gradus, atque si tale corpus daretur, quemcunque magnetismi gradum, quem vna vice recepit, non nisi post tempus infinitum perdet, id est, semper sine diminutione illibatum conseruabit. Quodsi vero ponatur difficultas intermedii cuiusdam, inter extremos hosce, gradus, ea semper corpora maiorem assumere, aut potius diutius conseruare poterunt, magnetismi gradum, in quibus difficilius mouetur materia magnetica, minorem, in quibus ipsa facilius mouetur.

87) Cum itaque eo difficilius moueatur materia magnetica in corporibus ferreis, quo magis indurata haec sunt; consequens est, gradum saturationis in indurato ferro, maiorem semper futurum, quam in molliori. Egregie hic consentit experientia. Notissimum enim est iis, qui conficiendis magnetibus artificialibus operam dederunt, ferro quidem molliori communicari facile posse insignem magnetismi gradum, ast frustraneum quodammodo esse hunc laborem, cum impressus eiusmodi corpori magnetismus, aut omnis, si ferrum

sit

fit mollissimum, aut fere omnis, si parumper solum sit induratum, statim euanescere soleat, vnde etiam pro conficiendis magnetibus artificialibus, durissimus expeditur chalybs. Conuincere se quoque poterit, qui voluerit, sequenti experimento. Conficiantur parallelipipeda duo, exacte similia DC et *dc* Fig. XIII. alterum quidem DC, ex ferro admodum molli, alterum vero *dc* ex chalybe modice indurato, atque sollicite caueatur, ne vllum acquirant ante experimenti institutionem, magnetismum. Sumatur tum magnes fortior AB, ac alterutri ipsius polo A, apponatur parallelipipedum DC, ex ferro molliori constans, et obseruabitur tunc, insignem ipsum recipere magnetismum. Ex extremitate enim sua D, pondus notabilis magnitudinis E gestare poterit. Remoueatur tum parallelipipedum hocce a magnete, atque non solum vlterius pondus E eleuare non poterit, sed tanto etiam gradu imminutus statim erit magnetismus, vt vix vnum alterumue limaturae ferri puluisculum eleuare queat. Si autem parallelipipedo DC, substituatur alterum, ex chalybe indurato confectum, *dc*, quamdiu hoc applicatum est magneti, non quidem tantum pondus gestare poterit, quantum eleuabat DC, ast postquam remotum est a magnete, non omnino nullus, vt in priori parallelipipedo fiet magnetismus, sed notabilem adhuc ex extremitate sua *d* gestabit molem ferream.

88) Praeter destructionis magnetismi causam, quam hic considerauimus, aliam adhuc dari ex §. 15, mani-

manifeſtum eſt. Sollicitatur enim particula fluidi magnetici, E circa C haerens, vi $= \frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$ ad abitum, particula vero D, circa B reperiunda, ad introitum, vi $= \frac{\beta r - \alpha r'}{Q}$. In lagena quidem *Lugdunenſi*, aliisque ſimilibus caſibus, ad electricitatem pertinentibus cauſa externa impediens, quo minus hae vires effectum ſuum ſortiri queant, aër nempe circumfluus, adeſt, aſt talem cauſam in magnete imaginari non poſſumus. Cum enim omnia corpora magnetem circumdantia, fluidum magneticum neque attrahant, neque repellant, equidem non adiuuant vires ad magnetismi deſtructionem tendentes, aſt quo minus ipſae ſuum ſortiantur effectum pariter impedire non poſſunt. Libere itaque fluidum magneticum ex parte AC effluere, in partem AB vero influere deberet, ad plenariam vsque magnetismi deſtructionem, non inhibentibus hoc corporibus magnetem cingentibus, niſi cauſa interna hoc impediens adeſſet. Eſt ipſa, quam antea iam allegaui, difficultas, quacum fluidum magneticum per poros corporum ferreorum mouetur. Euidens nempe eſt, opponere ſe ipſam non effluxui ſolum, ſed et influxui materiae magneticae, quae nempe ſine actuali per poros motu fieri nequeunt. Eadem itaque cauſa, quae prius conſideratae, ad deſtructionem magnetismi tendenti, vi (§. 85.) obſtaculum ponit, idem praeſtat quoad vires, quas ſub initium paragraphi huius allegauimus. Perſpicuum autem hinc eſt, quae §. 86. 87. de magnetismi deſtructione, diuerſoque ſaturationis in diuerſis corporibus

gradu

gradu diximus, quoad eas quoque vires, quas hic confideramus, locum habere.

89) Fieri itaque poteſt, vt ſtatus deſcriptus §. 85. in corpore ferrei generis perduret, atque non niſi poſt admodum longinquum tempus deſtruatur. Valent haec ſi magnes ſibi ipſi relinquatur, aſt quaeſtio oritur, anne eodem modo, vt in lagena *Lugdunenſi*, cum qua magnes inſignem habet ſimilitudinem, electricitas deſtruitur, (§ 66.) etiam in magnete magnetismus deſtrui queat. Quodſi enim, quae §. alleg. dicta ſunt, huc adplicentur, videri poteſt, quaſi in magnete idem, quod in lagena *Muſchenbroekiana*, contingere debeat. Si enim filum ferreum incuruum ponatur ſimul contingere partem magnetis A C, Fig. IV, fluido repletam, atque euacuatam A B, videtur iisdem de cauſis vt in lagena *Lugdunenſi*, tranſitum materiae magneticae ex parte repleta in euacuatam contingere debere, non ceſſantem, antequam magnetismus penitus ſit deſtructus. Qui vero attendere voluerit, ad ea quae §. 81. 82. de experimento *Lugdunenſi* commentatus ſum, non difficulter comprehendet, eadem de cauſa, cur ablatis laminis metallicis, lagenae *Lugdunenſis* parietes obtegentibus,. et nudo adhibito vitro, electricitatis deſtructio ſubitanea locum non habet, etiam in magnete deſtructionem magnetismi hac ratione obtineri non poſſe. Quoniam enim in corporum ferreorum, praecipue induratorum, poris fluidum magneticum difficulter, immo multo difficilius, quam electricum in vitri poris movetur, neque particulae circa ſuperficiem C magnetis

N haeren-

haerentes, multoque minus, quae interiora partis AC occupant, extricare se ex poris, atque transire in filum ferreum poterunt, neque simili ratione ex altera extremitate fili, partem euacuatam AB tangente, in superficiem B transfluere materia magnetica poterit. Patet ergo, eiusmodi destructionem magnetismi, qualis in lagena *Lugdunensi* per explosionem fieri solet, in magnete dari non posse vti locum quoque nullum inuenire potest in dicta lagena, nisi laminarum metallicarum, quibus obducta est auxilio. Quod itaque similem vt in lagena *Lugdunensi*, in magnete explosionem, atque magnetismi destructionem producere nequeamus, ortum trahere non censendum est, nisi exinde, quod corpora, quae non per se magnetica, seu non per se electricis sint analoga, id est, per quorum poros libere moueri posset materia magnetica, omnino dentur nulla.

90) Supra quidem affirmaui, non reperiri magnetes, qui vnico solum magnetismi genere praediti essent, sed magnetem quemcunque, vtrumque simul possidere magnetismum. Non tamen in ea fui sententia, casum quem hactenus consideraui, vbi altera corporis magnetismo imbuti pars positiuum, altera negatiuum possidet magnetismum, vnicum esse, qui locum habere potest. Monstrat potius et theoria et experientia, plures adhuc alios dari casus. Sic in virgis ferreis magnetica vi imbutis saepius obseruamus, non duos habere ipsas, sed tres, quatuor, quinque, immo plures polos. Si v. g. AG, Fig. XIV. sit virga ferrea, vel chalybea aliquantum longior, fieri

potest,

poteſt, vt pars AB ſit polus boreus, BC auſtralis, CD rurſus boreus, DE auſtralis, et ita porro. Polos eiusmodi contrarios, alterno ordine ſe excipientes, puncta conſequentia nominare mos eſt, quam vocem, ni fallor, primus adhibuit Celeb. *Muſchenbroeckius*.

91) Statum eiusmodi virgae ferreae, qualem modo deſcripſi, locum habere omnino poſſe, ex theoria noſtra facile colligimus. Quodſi nempe virgam ſumamus in partes aequales diuiſam, atque ponamus fluidi quantitatem, vltra naturalem Q abundantem, eſſe in $AB = \alpha$, in $CD = \alpha'$, in $EF = \alpha''$, etc. quantitatem vero fluidi a naturali ablatam in $BC = \beta$, in $DE = \beta'$, in $FG = \beta''$ etc. atque vim qua fluidi magnetici quantitas naturalis parti AB competens, repellit fluidi iſtius particulas, $b = r$, $c = r'$, $d = r''$, $e = r'''$, $f = r^{IV}$, $g = r^{V}$, etc. atque ſecundum dicta §. 34. calculum ineamus, reperitur

Vis particulum *a* ad abitum ſollicitans $= \dfrac{\alpha r - \beta r' + \alpha' r'' - \beta' r''' + \alpha'' r^{IV} - \beta'' r^{V} - \text{etc.}}{Q}$

Vis particulam *b* verſus partem BC pellens $= \dfrac{\alpha r + \beta r - \alpha' r' + \beta' r'' - \alpha'' r''' + \beta'' r^{IV} - \text{etc.}}{Q}$

Vis particulam *c* verſus CB pellens $= \dfrac{-\alpha r' + \beta r + \alpha' r - \beta' r' + \alpha'' r'' - \beta'' r''' - \text{etc.}}{Q}$

Vis particulam *d* pellens verſus DE $= \dfrac{\alpha r'' - \beta r' + \alpha' r + \beta' r - \alpha'' r' + \beta'' r'' - \text{etc.}}{Q}$

Vis particulam *e* verſus ED pellens $= \dfrac{-\alpha r''' + \beta r'' - \alpha' r' + \beta' r + \alpha'' r - \beta'' r' - \text{etc.}}{Q}$

Vis particulam *f* pellens verſus FG $= \dfrac{\alpha r^{IV} - \beta r''' + \alpha' r'' - \beta' r' + \alpha'' r + \beta'' r - \text{etc.}}{Q}$

et ita porro.

 Facile

Facile obtinentur hae formulae, non enim opus eſt, niſi vt computentur actiones cuiusuis partis A B, B C, C D, etc. ſigillatim ſumtae, in quamuis particularum *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, etc. omniumque tum virium iſtarum capiatur ſumma, vbi tamen notandum, vires eas, quae ſecundum contrariam impellunt directionem, a ſumma ſubducendas, ſiue pro negatiuis ſumendas eſſe.

92) Tendunt hae vires, vti facile perſpicitur, omnes ad ſtatus virgae, atque magnetismi deſtructionem, vnde omnia quae ſupra §. 86. 87. dixi, hic quoque locum habent. Modo itaque vires hae ita ſint attemperatae, vt reſiſtentiam, quam inuenit fluidum magneticum mouendi ſe per corporum ferreorum poros, non facile ſuperare valeant, ſtatus iſte, ſi ſemel quacunque ratione virgae inductus fuerit, per ſatis longinquum tempus durare poterit, vnde punctorum conſequentium in magnetibus poſſibilitas luculenter iam patet. Qua vero ratione producatur hic virgae ſtatus, vt puncta conſequentia in ipſa reperiantur, infra, vbi de communicatione magnetismi agimus, diſquirendi locus erit.

93) Supra cum de lagenae *Lugdunenſis* phaenomenis egimus, rationem inter $\alpha$ et $\beta$ penitus indeterminatam aſſumſimus, atque ſecundum circumſtantias diuerſimode ipſam determinari poſſe, ſuppoſuimus. Aſt quoad magnetem res aliter ſe habet. Ob difficultatem enim, qua fluidum in corporum ferreorum poris mouetur, ſummam, vix vlla ratione fieri poteſt, vt aliquid materiae magneticae ab extra in corpus eiusmodi intret, aut ex ipſo euacuetur. Omnes itaque modi, quibus

quibus aut natura aut ars magnetismum corporibus ferreis imprimere valent, eo fere reducuntur, vt fluidum magneticum, in corpore magnetificando contentum, quasi translocetur, atque ex vna corporis parte in alteram transire cogatur, id quod luculentius adhuc infra patebit, vbi de communicatione magnetismi agendum nobis erit. Sic v. g. si virga ferrea, A, Fig. IV. magnetificatur, nihil aliud fit, nisi vt quaedam fluidi pars, ex parte AB in partem AC propellatur. Summa itaque fluidi magnetici in magnete reperiundi, constans semper est, et eadem manet, quae erat ante institutam magnetificationem. Cum itaque sit, secundum denominationes quas assumsimus, summa fluidi magnetici in magnete ante magnetificationem contenta $= 2Q$, postquam autem magnetica vis ipsi impressa est, $= 2Q + \alpha - \beta$, erit $2Q + \alpha - \beta = 2Q$, atque $\alpha = \beta$. Casus aliquos, qui forsitan ab hac regula excipiendi erunt, infra indicabo.

94) Quodsi modo repertam rationem inter $\alpha$ et $\beta$, in formulas §. 15. repertas, introducamus, erit vis qua pars AC fluidum magneticum repellit $= \frac{\alpha(r - r')}{Q}$, atque vis qua altera pars AB fluidum attrahit itidem $= \frac{\alpha(r - r')}{Q}$. Cum itaque haec vis priori sit aequalis, manifestum est, triplicem istum statum, quem §. 21. 22. 23. exposui, in magnete dari non posse, quamvis in lagena *Lugdunensi*, aliisque similibus experimentis electricis locum inueniat. Nunquam itaque magnes in eum reduci potest statum, vt ex alterutra parte in

 fluidum

fluidum magneticum plane non agat, aut vt ex vtraque parte fluidum vel attrahat, vel repellat, ſed quiuis potius magnes in eo ſtatu conſtanter reperiri debet, vt fluidum magneticum ex vna parte repellat, ex altera vero attrahat.

95) Promiſi ſupra lectoribus exactiorem cauſarum, cur nulli dentur magnetes, vnico ſolum magnetiſmi genere praediti, expoſitionem, quam re ipſa iam praeſtare conſtitui. Liquet primum ex §. 18, ſi corpus quoddam vtrumque magnetiſmum ſimul poſſideat, vim ad magnetiſmi deſtructionem tendentem, inſigniter minorem eſſe, quam ſi vnico ſolum magnetiſmi genere imbutum hoc corpus ſupponatur. Si itaque fingamus in corpore quodam ferrei generis toto, aut fluidum magneticum abundare, aut in toto deficere, perſpicuum eſt, eiusmodi tum magnetiſmum diu durare non poſſe. Non audeo tamen aſſerere ipſum momento ſtatim euaneſcere debere, quod quidem alias, totam difficultatem ſolueret. Quanquam enim in magnete imaginari non liceat cauſam externam, liberum fluidi magnetici ex corpore magnetificato effluxum, ſeu in iſtud influxum, inhibere valentem, cum corpora magnetem ambientia in fluidum magneticum non agant, internam tamen adeſſe cauſam, quae liberum hunc aut effluxum aut influxum impedire poteſt, ex ſuperius allatis iam conſtat. Eſt nempe hoc impedimentum, ſaepius iam dicta difficultas, quae libero materiae magneticae in ferri poris motui reſiſtit, quam niſi ſuperare valeat vis, fluidum aut ad effluxum, aut ad influxum vrgens, de-

ſtructio

ſtructio magnetismi contingere nequit. Requirit itaque theoria noſtra, vt ſtatuamus, modo vnica vice corpori ferreo inductus ſit ſtatus is, vt aut totum poſitiue, aut totum negatiue magneticum factum ſit, durare tum aliquantum poſſe hunc ſtatum. Patet vero quoque eo durabiliorem eſſe debere ipſum, quo maior eſt difficultas, quacum fluidum in corporis, quod experimento adhibetur, poris mouetur, quae itaque difficultas, quoniam cum aucta duritie increſcit, ſtatus hic, caeteris paribus, diutius conſeruabitur in chalybe admodum indurato, quam in ferro inſigniter emollito.

96) Non itaque impoſſibiles pronunciat magnetes vnico ſolum magnetiſmi genere pollentes, theoria, modo imaginari queamus methodum, cuius ope induci corpori ferreo ſtatus hicce queat. Admodum autem difficile videtur, ob cauſas partim §. 95 iam expoſitas, partim infra, vbi de magnetismi communicatione agam, adhuc vlterius euoluendas, rem eo perducere, vt in corpore ferreo toto, fluidum magneticum aut abundet aut deficiat. Nouit enim, vt infra luculenter patebit neque ars neque natura, alios, magnetismum ferreo corpori imprimendi, modos, quam tales, qui quod in propulſione nuda magnetici fluidi ex vna corporis parte in alteram conſiſtant, ad propoſitum noſtrum plane ſunt inutiles. Non niſi vnicum qui ſequitur, proinde inuenire potui modum, cuius ope obtineri poſſe corpus, vnico ſolum magnetismi genere imbutum ſperare cum aliqua veroſimilitudine quis poſſet. Sit nempe corpus A, Fig. XV magnetismo imbutum, atque in

in eius parte AC abundet fluidum, in AB vero deficiat. Supponatur abſcindi ab AC, pars quaedam *n*C, ab altera vero extremitate AB abſcindatur pars *mB*, atque patet, partem priorem *n*C dum a magnete aufertur, totam magnetismo poſitiuo, alteram vero *m*B totam negatiuo imbutam eſſe debere.

97) Non ignorabunt lectores, qualis ſit experimenti huius euentus, plerique enim, qui magnetem ſpectantia experimenta deſcripſerunt, ample de hocce loquuntur. Antequam autem, quid ipſe circa hanc rem expertus ſim, exponam, quaenam ſecundum theoriam noſtram conſequi ex tentamine illo debeant aut poſſint, curatius inquiramus. Vt itaque theoriam ad experimentum hoc applicare queamus, notemus primum, in magnete A materiam magneticam nunquam vniformiter eſſe diſtributam, ita vt v. g. in partis AC, in qua abundat fluidum, puncto quouis, aut in quouis puncto alterius partis AB, in qua fluidum deficit, aequalis ſit denſitatis. Suppoſui equidem hactenus, quaſi hoc locum haberet, aſt mens non fuit aſſerere, in natura hoc actu ita contingere. Pro calculi enim commoditate ſolum hoc ita aſſumſi, ac aſſumere potui, quamdiu tales ſolum deduxi concluſiones, quae parum mutantur, ſiue fluidum per partem AC vel AB vniformiter ſiue difformiter ſit diſtributum, quales fuere eae, quas hactenus ex ſuppoſitione iſta elicui. Aſſumendum potius eſt, vti infra monſtrabo, exhiberi magnetici fluidi denſitates per curuam quandam DAE, cuius ordinatae *np*, *mq*, proportionales ſunt differentiae inter denſitatem, quam

actu

actu habet materia magnetica in quouis magnetis puncto, atque densitatem naturalem, eam nempe, quae est in quouis puncto, dum corpus in statu naturali constitutum est. Sumo autem, ordinatas supra axem constitutas pro positiuis, atque, quae infra eundem cadunt, pro negatiuis.

98) Concipiatur iam abscindi a magnete, et primum quidem a parte ipsius positiue magnetica AC, partem quandam $Cn$, Fig. XV et XVI, atque in tota quidem hac parte fluidum abundabit, ast non aequaliter erit per ipsam distributum, sed pars $Dp$ curuae densitatum, parti $nC$ respondens, densitatem in quouis puncto exhibebit. Euidens porro est, quamdiu haec pars $nC$ magneti a quo abscinditur iuncta est, vim ad dissipandum in ipsa contentum fluidum tendentem, minorem esse, quam si ipsa a magnete omnino remoueatur. Consequens hinc est, quo pars $nC$ a magnete remouetur momento, aliquam fluidi in ipsa accumulati partem, dissipari posse, atque ex quouis partis $nC$ puncto effluere. Omnes itaque curuae densitatum ordinatae, si hoc contingit, seu partis potius $pD$ ad $Cn$ pertinentis, certa quadam quantitate minuentur. Fieri omnino nequit, vt ex theoria sola, quanta esse debeat haec imminutio, determinemus, neque aliter nisi experientiae ope cognoscere licet, id tamen ex sola theoria non difficulter perspicitur, fieri posse tantum hoc decrementum, vt ordinatarum, densitatem magnetici fluidi exprimentium, quaedam euadant negatiuae. Suppona-

ponamus enim eo vsque decreuisse ordinatam *np*, puncto *n* respondentem, vt facta sit nulla Fig. XVII, atque euidens est, ob materiam magneticam circa C adhuc abundantem, atque vim repulsiuam exercentem, dari vim, ad expellendum fluidum ex puncto *n*, quamuis in isto puncto non nisi quantitas fluidi naturalis reperiatur, tendentem. Quodsi ergo haec vis, resistentiam, qua fluidum in ferri poris mouetur superare adhuc valeat, emanabit adhuc aliquid fluidi ex puncto *n* partibusque vicinis, vnde tum ordinata curuae densitatum, puncto *n* respondens negatiua, Fig. XVIII, atque corpus *n*C ex regione *n* negatiue fit magneticum.

99) Valent quoque haec omnia, si ex parte negatiue magnetica A B, Fig. XV et XVI, aliqua pars abscindatur. Sit nempe pars abscissa B*m*, atque pars curuae densitatum E *q*, densitatem fluidi in quouis puncto indicat, vnde tota quidem pars B*m*, ast circa punctum B maiori gradu negatiue magnetica est, quam ex altera parte circa *m*. Euidens porro est, quamdiu iuncta est pars B*m* magneti, vim quae fluidum magneticum ad introitum in ipsam vrget, minorem esse, quam si haec pars omnino a magnete remoueretur. Eo ipso itaque momento, quo separatur a magnete, in quoduis punctum, fluidi magnetici pars quaedam intrare poterit, quod si fiat, ordinatae curuae densitatum omnes minuentur. Quamuis autem imminutionis huius quantitas a priori definiri nequeat, patet tamen facile, argumentando similiter vt in casu antecedenti, tantum hoc ordi-

ordinatarum negatiuarum eſſe poſſe decrementum, vt in contrarium quaedam earum abeant, et poſitiuae fiant Si enim cogitentur primum ordinatae eousque decreuiſſe, vt quae puncto extremo *m* reſpondet, quae quippe omnium eſt minima, ſit nulla, Fig. XVII, nihilominus, ob alterum extremum B euacuatum, vis adeſt, fluidum magneticum ad vlteriorem influxum ſollicitans. Si itaque haec vis ſuperare adhuc valeat difficultatem, qua fluidum in poris corporis B*m* mouetur, adhuc aliquid fluidi magnetici circa extremitatem *m* intrabit, vnde tum ordinatae circa *m* fiunt poſitiuae Fig. XVIII, atque corpus *m*B ex parte *m* poſitiue magneticum.

100) Explicandus mihi hic eſt, antequam vlterius progrediar, ſignificatus termini cuiusdam, quo in ſequentibus ſubinde vtor. Si imaginemur magnetem, cuius pars altera AC, Fig. IV poſitiue, altera AB, negatiue magnetica eſt, aſſignari tum poterit ſemper punctum, quod partem poſitiue magneticam, a negatiue magnetica ſeparat, et in quo proinde denſitas fluidi naturali aequalis eſt, quale hic eſt A. Punctum hoc in ſequentibus *centrum magneticum* vocabo. Verum quidem eſt, limitem iſtum, partem poſitiue atque negatiue magneticam ſeparantem, punctum non eſſe, ſed ſuperficiem potius quandam, vnde et centri nomen deſignando ipſi non ſatis conueniens videtur. Interim vocem, qua aptiorem ſtatim inuenire non potui, facile tolerabunt lectores.

101) Quodſi iam cogitemus, contingere eum, quem dixi caſum (§. 98) in parte *n*C, a poſitiua magnetis parte AC abſciſſa, Fig. XIV, vt nempe eatenus diſſipetur fluidum, vt ordinatae circa *n* fiant negatiuae, euidens eſt, partem *n*C, proprium ſibi centrum magneticum adipiſci. Poſtquam enim tantum fluidi diſſipatum eſt, vt ordinata puncto *n* competens ſit nulla, Fig. XVII, in ipſum punctum *n* cadit centrum magneticum. Si vero tum aliquid fluidi vlterius adhuc emanet, centrum magneticum ex puncto *n* transferetur in aliud punctum *f*, Fig. XVIII, medio corporis *n*C propinquius, ſique effluxus fluidi adhuc vlterius continuetur, transferetur quoque vlterius adhuc centrum magneticum, atque ab extremo *n* verſus corporis medium recedet. Omnia iſta ſine negotio transferuntur ad caſum §. 99, tractatum. Si nempe abſciſſum ponatur fruſtum *m*B a magnetis parte negatiua AB, Fig. XV, omnia haec aeque de ipſo valent, atque centrum magneticum nanciſcetur, ab extremo *m* eo magis verſus medium recedens, quo diutius affluxus materiae magneticae continuatur, antequam penitus ſiſtitur. Cum igitur effluxus et influxus fluidi eo citius ſiſtatur, quo difficilius materia magnetica per poros corporis *n*C atque *m*B mouetur, pateſcit, vtroque caſu centrum magneticum propinquius futurum extremo *m* vel *n*, atque a medio corporis longinquius remotum, ſi chalybs aut ferrum inſigniter durum, quam ſi emollitum, experimento adhibetur.

102)

102) Expofitis iam iis, quae fecundum theoriam, in tentamine quod confideramus contingere debent, aut poffunt, propria quaedam experimenta mea hic defcribam, ex quibus patebit, tantum abeffe, vt theoria experimentis fit contraria, vt potius vbiuis egregius deprehendatur theoriae cum phaenomenis confenfus. Fieri faciebam virgam ex chalybe puro, bafeos quadratae, cuius latus quoduis 2 lineas aequabat, longitudinis 10 pollicum 3 linearum, ipfamque fummo, quo fieri potuit, gradu indurari curabam. Virgam hancce in duas primum partes confringebam, quarum longior, quam per A indicabo, erat 5 poll. 9 lin., breuior, per B denotanda, 4 poll. 4 lin. Frufta haec duo in tabula lignea fibi in fracturae loco iungebam, valideque verfus fe inuicem apprimebam, vt exacte fe tangerent, atque pro vnico haberi poffent corpore. Magnetificabam tum totam hanc ex duabus partibus compofitam virgam, more *Cantoniano* infra defcribendo, ac poftquam hoc factum erat, quamdiu non remota erat ex fitu fuo virga, deprehendebam non nifi duos habere ipfam polos, quorum quidem $md$, Fig. XIX. erat boreus, $ma$ vero auftralis, vnicumque, vt par eft, centrum magneticum, quod quidem fitum erat in parte A circa punctum $m$, ita vt $am$ effet $= 5$ poll. 2 lin. vnde centrum magneticum fere in medio virgae totius pofitum erat.

103) Separabam tum frufta A et B a fe inuicem, ac deprehendebam fruftum B, quod antea totum

vnicum ſolum magnetismi genus poſſidebat, duos iam nactum eſſe polos. Ex parte nempe *d* adhuc borealem, ex parte vero *c* auſtralem oſtendebat magnetismum. Habebat ſic quidem fruſtum B proprium centrum magneticum in puncto *n*, Fig. XIX, aſt ſitum hoc non erat in medio ipſius, ſed propinquius deprehendebatur extremitati *c*, ita vt eſſet $cn = 1$ poll. 8 lin. decimalium, vnde a medio adhuc 4 lineis diſtabat. Fruſtum A quoque examinans, ad quod applicari poſſe, omnia ratiocinia §. 98. 99. 101. lectores facillime perſpicient, obſeruabam, centrum magneticum ipſius, quod antea ab extremo *b* diſtabat 7 lineis, mutaſſe ſitum ſuum, atque verſus virgae medium promotum eſſe, ita vt iam eſſet $bm = 1$ poll. 4 lin. vnde a medio adhuc diſtabat 1 poll. 5 lin. $\frac{1}{2}$.

104) Minime contraria ſunt phaenomena iſta theoriae, ſed potius ſupra deductis ex ipſa conſectariis admodum conformia, vti cuiuis facile patet. Erat autem in vtroque virgae fruſto, vt modo indicaui centrum magneticum non praeciſe in medio poſitum, ſed ab ipſo notabiliter adhuc remotum, quod quidem adſcribendum eſſe difficultati, quacum fluidum magneticum indurati chalybis poros aut intrat, aut egreditur, §. 101. oſtendi. Spem hinc concipiebam fore, vt poſt aliquod tempus vtrumque centrum ad medium virgae adhuc propius accederet. Influxus enim atque effluxus fluidi magnetici, vti ſupra oſtendi non penitus ſiſtitur, ſed inſigniter ſolum retardatur. Seponebam ea propter, vt expe-

experirer, quomodo phaenomena conſentiant theoriae, fruſtum A, atque poſt ſemihoram circiter denuo ipſum examini ſubiiciens, inueniebam, eueniſſe omnino vti ſperaueram. Erat enim diſtantia magnetici centri a puncto *b*, quae antea reperta erat 1 poll. 4 lin. iam 1 poll. 5 lin. $\frac{1}{2}$.

105) Quoniam aliunde compertum habebam, quod infra data opera probabo, dum concutitur ferrum, aperiri quaſi ipſius poros, vt liberius durante concuſſione moueatur per ipſos fluidum magneticum, ſpem concepi, fore vt centrum magneticum, dum vehementer concutitur virgae fruſtum, adhuc propius ad medium accedat. Proieci itaque fruſtum B 50 circiter vicibus, inſigni cum vehementia in pauimentum lapideum, atque poſtquam hoc validas iſtas 50 concuſſiones ſuſtinuerat, inveni rurſus euentum theoriae penitus conuenire. Erat enim diſtantia centri magnetici ab extremo *c*, quae antea fuerat $=1$ poll 8 lin. iam 2 poll. 0 lin. Idem eueniebat in fruſto A, in quo 24 vicibus in pauimentum proiecto, adhuc per 1 lin. propius factum erat centrum magneticum, medio, ita vt iam *bm* eſſet $=1$ poll. $6\frac{1}{2}$ lin.

106) Veniebat alio tempore in mentem, quod euidenter probant experimenta infra a me afferenda, in chalybe dum ignitur, aut inſigniter ſaltem calefit, motum materiae magneticae notabiliter fieri liberiorem. Conſequens hinc videbatur, ſi fruſta, quorum hactenus phae-

phaenomena explicaui, igni expoſuiſſem, centrum magneticum ad medium ipſorum adhuc propius accedere debuiſſe. Quoniam autem in cogitationes haſce, dum inſtitueram experimentum hactenus deſcriptum, non incideram, totum tentamen repetendum erat. Sumſi itaque virgam chalybeam bene induratam longitudinis 5 poll. 9 lin. eiusdem, vt antea deſcripta, craſſitiei. Diffregi hanc in duo fruſta A et B, Fig. XIX. quorum A erat 4 poll. 3 lin. B vero 1 poll. 6 lin. In his more ſupra expoſito ſibi appoſitis atque magnetificatis, reperi vnicum centrum magneticum, in *m* ſitum, cuius diſtantia ab extremo *a* erat 2 poll. 8 lin. vnde a medio totius aggregati *ad* parum aberat. Separatis fruſtis, in A centrum magneticum medio propius accedebat, ita vt eſſet iam *mb* = 1 poll. 7 lin. quae antea fuerat ſolum 1 poll. 5 lin. Igni tum exponebam hoc fruſtum, atque eousque iſtud incaleſcere faciebam, vt coeruleum nanciſceretur colorem. Poſt refrigerationem plenariam diſtabat centrum magneticum, ab extremo *b*, 2 poll. $\frac{1}{2}$ lin. vnde fere in medio iam conſtitutum erat. In alia virga ſimili, quae erat longitudinis 4 poll. 2 lin. et quae habebat centrum magneticum itidem 1 poll. 7 lin. ab extremitate diſtans, alio tempore, per ignitionem, fere exacte ad medium promotum eſſe centrum inueni, erat enim ipſius diſtantia ab extremo *b* = 2 poll. 1 lin.

107) Non ſunt, quae hic recenſui tentamina ſola, quae circa hanc rem inſtitui, ſed ſaepius, pluri-

mis

misque vicibus ipsa repetii, quae vero, cum nunquam non prorsus similem habuerint euentum, prolixius descri-bere operae pretium non est. Conuicti ergo iure iam esse possumus, dum abscinditur a magnete frustum, ni-hil euenire, quod theoriae contrarium esset, quodque non satis apte cum ipsa consentiret. Monstrat autem se consensus phaenomenorum cum ratiociniis praecipue in eo, quod centrum magneticum, partim per se, si diuturnior concedatur mora, partim si liberior concilie-tur fluido magnetico in poris motus, ad medium vir-gae propius semper propiusque accedere, omnino vti requirit theoria, deprehendatur. In virgis ex chalybe molliori constantibus, eadem experimenta instituens, deprehendi, centrum magneticum statim post frustorum separationem, fere exacte ad frusti cuiusuis medium accessisse, vti ratiocinia §. 101. exposita, requirunt.

---

---

## CAPVT II.

# De attractione et repulſione electrica atque magnetica.

107)

Attractio duorum corporum ſibi propinquorum, in quorum vtroque fluidum, eiusmodi proprietatibus, quales fluido magnetico atque electrico adſcripſimus donatum, vltra quantitatem naturalem abundat, quantitatibus $\alpha$ et $\delta$, ſupra § 34. generatim reperta eſt, $= \frac{-\alpha\,\delta\,r}{Qq}$. Cum formula iſta, caſus omnes qui aſſumi poſſunt, comprehendat (§. 35.) et, ſiue $\delta$, ſiue $\alpha$, ſiue vtraque harum quantitatum ponatur $= 0$, euaneſcat, patet hinc idem, quod ſupra iam demonſtrauimus, (§. 32) quod duo iſta corpora non ſolum in ſe inuicem plane non agant, ſi vtrumque in ſtatu naturali conſtitutum eſt, ſed etiam, quod idem hoc verum maneat, ſi ſaltem vnum ipſorum in ſtatu naturali deprehendatur, quamuis in altero fluidum aut abundet aut deficiat. Certiſſimum itaque eſt theoriae noſtrae conſectarium, corpora quaecunque, in ſtatu naturali conſtituta, a corporibus quibuscunque, ſiue poſitiue, ſiue negatiue electrificatis, neque attrahi, neque repelli. Ad magnetismum iam non reſpicio, de hoc enim in ſequentibus ſpeciatim agere, conueniens erit.

108) Nulla itaque ex electricitate oriunda, corporum actio, in alia corpora in ſtatu naturali conſtitu-

ta, exſpectanda foret, modo haec corpora, dum electrificato cuidam corpori appropinquantur, ſtatum naturalem conſeruarent. Ex ſupra autem euolutis principiis conſequens eſt, contrarium huius nunquam non contingere, et corpora quaeuis, alio corpori electrificato propinqua, ipſa electrica fieri debere, quamuis dum appropinquantur, in ſtatu naturali fuerint conſtituta. Recordemur, vt hoc pateat, eorum quae de corporum electrificatorum actione, in fluidi electrici particulas, extra ipſa reperiundas, capite antecedente demonſtrauimus. Probauimus nempe §. 10, attrahi fluidum electricum extra corpus A, Fig. XX. repериundum, ſi in hoc corpore fluidum quantitate $\alpha$ abundet, vi quae $= \frac{-\alpha r}{Q}$, ſiue quod ad idem recidit, repelli vi $= \frac{+\alpha r}{Q}$. Quodſi ergo corpus B in ſtatu naturali conſtitutum corpori A appropinquetur, in corpore hoc reperiunda materia electrica repelletur, vi iſta $= \frac{\alpha r}{Q}$. Cogetur itaque, vt partes corpori A viciniores, CDGH, relinquat, ſeque verſus extremitatem alteram GHEF, recipiat.

109) Obtemperabit huic vi fluidum, quantum impedimenta, quae forſitan adſunt, hoc permittunt. Tale impedimentum oriri poteſt ex difficultate, quacum fluidum electricum per corporis B poros mouetur. Si nempe fingatur, corpus B eſſe perfecte per ſe electricum, quoniam tum materia electrica in poris ipſius ita affixa haeret, vt a nulla vi moueri queat, vis ipſam propellens nullum ſortietur effectum, atque cor-

pus B ſtatum ſuum naturalem conſeruabit. Si autem corpus B ſit imperfecte ſolum per ſe electricum, id eſt, aliqualem ſolum ponat fluidi motui reſiſtentiam, non infinitam, tum vis $\frac{\alpha r}{Q}$ non omnino quidem effectu deſtituta erit, plenum tamen non ſortietur, atque fluidum eo minori gradu propulſioni obediens erit, quo perfectius, eo maiori autem, quo imperfectius corpus B eſt per ſe electricum. Si tandem corpus B omnino ſit non per ſe electricum, ob reſiſtentiam tum nullam, vis $\frac{\alpha r}{Q}$ plenum ſuum effectum non conſequi non poteſt.

110) Primus iſtorum caſuum, quantum hactenus ſcimus, in natura locum non habet, nullum enim hactenus corpus repertum eſt, cui perfecte per ſe electrici nomen imponi poſſet. Si vero daretur eiusmodi corpus aut aliquando inueniatur, dubium eſt nullum, hoc ſtatum ſuum naturalem in appropinquatione ad alia corpora electrificata ſemper conſeruaturum eſſe, atque proinde nunquam a corporibus quomodocunque electrificatis attractum iri. Caſus itaque ſecundus atque tertius ad nos praecipue ſpectant. Conſideremus primum vltimum eorum paulo maiori cura. Tranſibit hic equidem, obediens repulſioni, quae in ipſam exercetur, materia electrica, ab extremitate CD, verſus magis diſſitas corporis B partes, aſt duplex hic contingere poteſt caſus. Vel enim corpus B vndique corporibus per ſe electricis cingitur, qualis caſus foret, ſi v. g. ex filo ſerico ſuſpenſum eſſet, atque aëre ſicco ambiatur, vel fluidum electricum libere ex ipſo ema-

nare

nare poteſt, prouti fit, ſi a corpore quodam non per ſe electrico contingatur. Si prius ſumatur, propulſa materia electrica, effluere ex corpore B non poterit, vnde neceſſario circa extremitatem EF accumulabitur. Corpus itaque B tum in ſtatum, §. 15, conſideratum redigetur, atque pars ipſius, corpori A obuerſa CDGH, fluido electrico vacua, auerſa vero EFGH ipſo repleta euadet.

111) Vt ergo quaenam ſit mutua corporum A et B actio in ſe inuicem diiudicare queamus, ponamus quantitatem fluidi electrici naturalem, parti CDGH aut EFGH competentem $= Q$, eam vero quae corpori A competit $= q$; abundet porro in corpore A fluidum quantitate $\delta$, ex CDGH vero in EFGH propulſa ponatur quantitas fluidi $= \beta$. Si iam in formula generali §. 43. euoluta, ponatur $a = -\beta$ $b = +\beta$, $c = o$, $e = \delta$, $f = o$, $g = o$, adaptabitur ipſa caſui, quem hic conſideramus, et attractio mutua corporum A et B erit $= \frac{-(-\beta r + \beta r')\delta}{Qq} = \frac{\delta\beta(r - r')}{Qq}$. Eſt autem haec vis, ob $r > r'$, poſitiua, vnde conſequens eſt, ſub aſſumtis hactenus circumſtantiis corpus A, corpus B ſibi propinquum primum electricum reddere, tum vero attrahere.

112) Quo propius corpus B admouetur corpori A, eo maiorem fieri vim ipſius repellentem (§. 108.) per ſe euidens eſt. Cum itaque vis maior, maiorem producere debeat effectum, minor minorem, patet tanto maiori gradu creſcere debere partis CDGH euacuationem, partis vero EFGH repletionem, quo pro-

 pius

pius fibi corpora admouentur. Euidens itaque eft $\beta$ fieri maius cum decrefcente, minus vero cum crefcente diftantia, vnde quoque vis attrahens $\frac{\delta\,\beta\,(r-r')}{Q\,q}$ in maioribus diftantiis minor, in minoribus maior euadet. Eatenus equidem pertingere poffumus folius theoriae ope, aft quaenam praecife fit lex, fecundum quam vis attrahens mutatur cum mutata diftantia, ex ipfa non liquet, neque determinare hactenus audeo. Spem tamen alo, ope principiorum theoriae electricae hic traditorum, cum experimentis idoneis combinatorum, aditum ad hoc naturae myfterium parari poffe, cui eruendo in pofterum omnem nauabo operam.

113) Vt plenam largiamur iis, quae in §. antec. dicta funt lucem, ponamus corpus B per appropinquationem ad corpus A electricum factum effe, atque vt fuppofuimus quantitatem fluidi $=\beta$ ex CDGH in EFGH propulfam effe. Cogitemus porro particulam quandam fluidi I, circa GH fitam effe, ac vim qua particula ifta agitatur determinemus. Triplicem effe vim iftam, particulam I verfus interiora corporis B follicitantem, ad primum intuitum patet. Si enim denominationes antea vfurpatae retineantur, dicatur vero vis qua particula I agitatur a fluidi electrici quantitate naturali, corpori A competente $=\varrho'$, atque vis ea, qua fluidi quantitas naturalis parti CDGH aut EFGH competens agit in ipfam $=\varrho$; repelletur particula I a corpore A, verfus EF vi $=+\frac{\delta\,\varrho'}{q}$ §. 10, atque a parte EFGH, verfus CD $=\frac{\beta\,\varrho}{Q}$, a parte autem CDGH

G 4 verfus

versus CD vi $=\frac{\beta\varrho}{Q}$ attrahetur. Tota itaque vis, qua ipsa versus EF propellitur est $=\frac{\delta\varrho'}{q}-\frac{2\beta\varrho}{Q}$. Transfluere itaque debet fluidum electricum ex parte CDGH. in partem EFGH. Quoniam autem transfluxu isto, $\beta$ semper augetur, vis haec transfluxum producens continuo minor euadet. Non autem sisti poterit omnino hic fluidi transitus, nisi postquam $\beta$ tantum increuit, vt $\frac{\delta\varrho'}{q}-\frac{2\beta\varrho}{Q}$ factum sit $=o$. Quo maius itaque est $\frac{\delta\varrho'}{q}$ eo maius erit $\beta$, seu quantitas fluidi ex CDGH in EFGH propulsi; quapropter, cum $\varrho'$ crescat, si distantia corporum A et B imminuatur, quo propius sibi admouentur corpora eo maius fit $\beta$, vti §. antec. supposuii.

114) Si vero, vt ad alterum casum transeamus, corpus B contingatur a corpore quodam alio C, Fig. XXI, non per se electrico, aliisque corporibus per se electricis non suffulto, vt libere sic fluidum emanare queat, accumulatio fluidi electrici, in parte EFGH, qualis in casu antecedenti contingebat, locum non habet. Si enim computemus vim, qua vrgetur particula K circa superficiem FE existens, versus corpus C, si fluidum expulsum ex parte CDGH subsisteret in parte EFGH, atque particula K ponatur repelli, a quantitate fluidi naturali, corpori A, partibusque CDGH et EFGH competente viribus $\varrho''$, $\varrho'$ et $\varrho$, reperitur ipsam propelli a corpore A versus C vi $=\frac{\delta\varrho''}{q}$, atque a parte EFGH vi $=\frac{\beta\varrho}{Q}$, a parte vero CDGH trahi in directione contraria vi $=\frac{\beta\varrho'}{Q}$. Vis ergo

ergo tota particulam K verſus C propellens erit $= \frac{\delta \varrho''}{q} + \frac{\beta(\varrho - \varrho')}{Q}$. Patet autem, cum $\varrho$ ſit maius $\varrho'$, vim hancce ſemper eſſe poſitiuam, neque euadere poſſe $= o$. Accumulatio itaque eiusmodi, qualis in caſu antecedente ſubſiſtere iam non poteſt, ſed fluidum ex CDGH in EFGH propulſum, inde, minimum ex parte, in corpus C tranſire debet.

115) Vt itaque rite concipiamus, quid hocce caſu euenire, et in quemnam ſtatum redigi debeat corpus B, ſumamus quantitatem fluidi electrici in EFGH abundantis, quam $\beta$ aequalem eſſe non poſſe modo probauimus, eſſe $= \gamma$, ac ſi ſimili modo, vt in §. antec. vim qua vrgetur particula K verſus corpus C computemus, reperietur ipſa $= \frac{\delta \varrho''}{Q} + \frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$. Euidens hic eſt, in eum ſtatum corpus B peruenturum, vt vis haec nulla ſit, priusquam enim hoc factum eſt, propulſa materia electrica continuo adhuc in corpus C tranſire debet. Quo vero formula $\frac{\delta \varrho''}{q} + \frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$ euadat nulla, neceſſe eſt, vt quantitas $\frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$ ſit negatiua, niſi enim hoc ſit, deſtruere ipſa poſitiuam $\frac{\delta \varrho''}{q}$ non poterit. Liquet autem, modo fuerit $\frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$ negatiuum, poſſibile eſſe, vt tota formula $\frac{\delta \varrho''}{q} + \frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$ euaneſcat.

116) Varii vero dantur caſus, in quibus quantitas $\frac{\gamma \varrho - \beta \varrho'}{Q}$ negatiua fieri poteſt. Obtinetur hoc nempe ſi

1) $\gamma$ ſit ipſum negatiuum, quo caſu pars quoque EFGH negatiue electrica erit

2) ſi $\gamma$ ſit $=o$, quo caſu pars EFGH in ſtatu naturali conſtituta eſt.

3) ſi $\gamma$ ſit quidem poſitiuum, hincque pars quoque EFGH poſitiue electrica, aſt $\gamma\varrho < \beta\varrho'$. Vt hoc obtineatur, neceſſe eſt, vt ſit $\beta > \frac{\gamma\varrho}{\varrho'}$. Cum autem $\varrho$ ſit ſemper maius quam $\varrho'$, hinc $\frac{\varrho}{\varrho'}$ maius vnitate, atque proinde $\frac{\gamma\varrho}{\varrho'}$ maius quam $\gamma$, omnino neceſſe erit, vt $\gamma$ a $\beta$ notabiliter ſuperetur.

117) Si formulas, quae pro quouis iſtorum caſuum, vim qua ſe corpora A et B attrahunt, indicant, debitos ſubſtituendo valores in formulam generalem §. 43. erutam, euoluamus, erit

Pro caſu primo, vbi $\gamma$ negatiuum

$$\frac{+(\beta r + \gamma r')\delta}{Qq}$$

Pro caſu ſecundo, vbi $\gamma = o$

$$\frac{+\delta\beta r}{Qq}$$

Pro caſu tertio, vbi $\gamma$ poſitiuum

$$\frac{+(\beta r - \gamma r')\delta}{Qq}$$

Pro caſu autem hoc vltimo eſt $\beta > \gamma$; ſi ergo ponamus eſſe $\gamma = \beta - \mu$, tranſibit formula inuenta, in

$$\frac{+\delta\beta(r - r') + \delta\mu r'}{Qq}$$

Q Formu-

Formulae hae omnes ſunt poſitiuae. Pro hoc itaque caſu idem valet, quod pro antecedente, (§. 111) Corpus nempe B, dum appropinquatur corpori A ſit primum electricum, tum vero ab ipſo attrahitur. Notandum tamen adhuc eſt, etſi omnes circumſtantiae ponantur eaedem, pro caſu hocce vim attrahentem eſſe maiorem, quam pro antecedenti. Formulae enim hic repertae omnes maiores ſunt $\frac{\delta\beta(r-r')}{Q}$, per quam formulam, ſecundum §. 111, vis attrahens, priori caſu locum habens, exprimitur.

118) Si iam et eum conſideremus caſum, vbi corpus B eſt per ſe electricum, aſt imperfecte modo tale, patet, omnia huc trahi poſſe ratiocinia, quibus antea vſi ſumus, ſimilemque vbiuis eſſe debere euentum, Obtinent nempe hic omnia, quae prius dicta ſunt (§. 110. 117), neque alia hic datur diuerſitas, niſi quod ob difficultatem, quacum in huiusmodi corporum poris fluidum electricum mouetur, vis fluidum propellens, minus plenum ſortiatur effectum. Aſt ſequi hinc nihil aliud poteſt, niſi vt quantitas propulſae ex CDGH in EFGH materiae electricae, minor ſit, quam foret, ſi corpus B eſſet perfecte non per ſe electricum. Generatim itaque talia quoque corpora, dum poſitiue electrificato corpori appropinquantur, ipſa electrica euadunt, et tum attrahuntur, aſt quoniam non tanto gradu a ſtatu naturali deturbantur, vt non per ſe electrica, atque $\beta$ pro ipſis minus eſt, quam pro non per ſe electricis, vis quoque qua per ſe electrica attrahuntur,

langui-

languidior erit vi, qua non per ſe electrica, ſub circumſtantiis iisdem, agitantur. Facile enim perſpicitur, formulas, quibus vires attractrices exprimuntur, minores euadere, ſi $\beta$ decreſcat.

119) Examinauimus hactenus caſum, vbi fluidum electricum in A abundat. Quodſi iam ad alterum tranſeamus, vbi in corpore iſto fluidi quantitas infra naturalem imminuta eſt, euidens eſt ex §. 12, attrahi fluidum electricum verſus corpus A, vi $= \frac{+\alpha r}{Q}$. Cum itaque haec vis ſit poſitiua, fluidum in corpore B contentum, non iam vt antea repellitur, ſed verſus ſuperficiem CD attrahitur, vnde partem EFGH relinquere, ſeque verſus partem CDGH recipere debet. Quodſi iam, quae conſequi hinc debeant, inquirendum nobis ſumamus, facile patet, penitus ſimili modo ratiocinia ſubduci poſſe, quam pro caſu antecedenti factum eſt.

120) Si itaque primum corpus B, Fig. XX ſit non per ſe electricum, aſt aliis corporibus per ſe electricis, quae liberum fluidi effluxum aut affluxum inhibere valent, circumdatum, atque, retentis ſupra aſſumtis denominationibus, quantitate vero fluidi in A deficiente dicta $= \delta$, ac quantitate fluidi, quae ex EFGH in CDGH tranſiit $= \beta$, calculus ſimili modo, vt §. 111 inſtituatur, reperietur attractio mutua corporum, prorſus vti ſupra $= \frac{\delta \beta (r - r')}{Q}$. Valent itaque etiam pro hocce caſu omnia quae §. 112, 113. probata exſtant. Vis enim qua particula l, circa GH reperiunda iam ad transfluxum ex parte EFGH in partem CGDH

vrgetur, ſimili calculo, quo §. 113 vſus ſum, inuenitur $= \frac{\delta \varrho'}{q} - \frac{2\beta\varrho}{Q}$. Quo maius ergo fit $\frac{\delta \varrho'}{q}$, id eſt, quo magis ſibi appropinquantur corpora A et B, eo maius requiritur $\beta$, vt vis particulam I vrgens ad nihilum redigatur. Quo propinquiora itaque fiunt corpora A et B, eo maiori gradu fluidum ex EFGH euacuatur, in CDGH vero accumulatur, ſimul autem vis qua ſe trahunt corpora, ſecundum functionem quandam diſtantiae, hactenus tamen ignotam, increſcit.

121) Si in corpus B libere influere queat materia electrica, vti fit ſi a corpore non per ſe electrico C, Fig. XXI contingatur, tum particula fluidi $k$, prope ſuperficiem EF exiſtens, vrgetur ad introitum in partem EFGH vi $= \frac{\delta \varrho'}{q} + \frac{\gamma\varrho - \beta\varrho'}{Q}$, dicta quantitate fluidi in EFGH deficiente $= \gamma$, quod ſimili ratione, vt §. 115 patet, neque influxus hic ſiſti poterit, niſi poſtquam haec vis ad nihilum redacta eſt. Cum autem hoc non fiat, niſi tribus iſtis caſibus §. 116 euolutis, euidens eſt, fieri debere aut $\gamma$ negatiuum, aut $= 0$, aut poſitiuum quidem, aſt quantitate $\frac{\beta\varrho'}{\varrho}$ minus. Caſu primo pars EFGH erit poſitiue electrica, ſecundo in ſtatu naturali conſtituta, tertio negatiue quidem, aſt inferiori gradu, quam CDGH, electrica. Si denique formulas, vim corporum attrahentem exprimentes, ſimili ratione, vt §. 117 factum, euoluamus, erit

Pro

Pro caſu primo, vbi $\gamma$ negatiuum,

$$\frac{+(\beta r + \gamma r')\delta}{Qq}$$

Pro caſu ſecundo, vbi $\gamma = o$

$$\frac{+\delta\beta r}{Qq}$$

Pro caſu tertio, vbi $\gamma$ poſitiuum

$$\frac{+(\beta r - \gamma r')\delta}{Qq}$$

Quoniam autem hoc caſu eſt $\beta > \gamma$, ſubſtituatur $\beta - \mu$, loco ipſius $\gamma$, ac obtinebitur

$$\frac{+\delta\beta(r - r') + \delta\mu r'}{Qq}$$

Pro hoc itaque caſu itidem verum eſt, quod corpus B, corpori negatiue electrico appropinquatum, electricum primum euadat, tum vero attrahatur. Quae porro de virium harum quantitate ſub finem §. 117 monui, pro hocce caſu quoque valere, liquet. Si tandem corpus B, negatiue electrico A propinquum, ſit per ſe electricum, non tamen ſummo gradu, ſed imperfecte ſolum tale, applicando ratiocinia §. 118 vſurpata, ad easdem vt inibi peruenietur concluſiones.

122) Conſiderauimus hactenus caſus ſolum eos, vbi totum corpus A, in eum ſtatum redactum eſt, vt ſit vel poſitiue vel negatiue electricum. Obtinere autem poteſt tertius adhuc caſus, vbi corpus A ex vna parte poſitiuam, ex altera negatiuam poſſidet electrici-

 tatem

tatem, quo caſus lagenae *Lugdunenſis* pertinet. Facile autem hic caſus, poſt hactenus tradita, expeditur. Oſtenſum enim eſt ſupra, §. 21. 24 triplicem eſſe poſſe ſtatum, in quo corpus A reperitur, dum ea, qua dixi, ratione electrificatum eſt. Vel enim pars NOIK Fig XXII corpori B obuerſa in fluidum electricum plane non agit, vel corpus A ex hac parte fluidum attrahit, vel denique iſtud repellit. Si primum ſit, corpus A in fluidum electricum in B contentum non agit. Corpus itaque B corpori A admotum, ſtatum ſuum naturalem conſeruat, nullaque proinde datur corporum actio in ſe inuicem. Si vero corpus A ex parte IK fluidum repellat, tum facile concipitur, omnia ratiocinia huc trahi poſſe, quibus §. 113. 118, vſus ſum. Cum enim hoc caſu corpus A, omnino agat in fluidum electricum, extra iſtud reperiundum, vti corpus poſitiue electricum, per ſe patet, quae de corpore poſitiue electrico ſuperius demonſtrata ſunt, pro ipſo ſimiliter valere. Sin vero corpus A ex parte corpori B obuerſa fluidum attrahat, pro negatiue electrico haberi poteſt, cum omnino vt tale agat, vnde quae §. 119. 121 dicta ſunt, ad hunc quoque caſum applicari poterunt. Patent haec omnia ſatis euidenter, vt prolixiori calculo, qui ad euoluendas formulas pro hiſce caſibus valentes, requiritur, ſuperſedere facile queamus. Si quis interim formulas iſtas, deſideret, depromere ipſas leui negotio ex § 43 poterit.

123) Diſpiciendum iam erit, quemadmodum hactenus propoſita theoriae innixa ratiocinia, cum experi-

perientia conueniant, vbi consensum quidem plenarium inueniemus. Primum namque in vulgus notum est, corpus quoduis in statu naturali constitutum, corpori electrificato admotum, ab ipso vti theoria statuit, attrahi, vnde ex hac parte, euolutae hic propositiones, vlteriori per experimenta confirmatione non indigent. Ast asserui, duce theoria, attractionem hanc non contingere, nisi quatenus et postquam corpus attractum ipsum electricum factum est. Praecipuus itaque rei cardo in eo versatur, vt an per experientiam comprobetur, quod corpus quoduis in statu naturali constitutum, electrificato corpori admotum, ipsum a statu naturali deturbetur, atque electricum euadat, inquiramus. Tametsi autem hoc per inuenta *Francklini* iam ita pateat, vt nouis experimentis vix indigeamus, operae pretium tamen iudico, experimenta ista theoriae ita aptare, vt nullum de veritate a me propositorum dubium superesse queat.

124) Imponatur itaque vitreis fulcris CD, EF, Fig. XXIII, virga metallica AB, pedem circiter longa, ac extremo ipsius A imponatur frustum quoddam metallicum, pollicem circiter integrum aut dimidium, longum, GL, in medio vncinulo M praeditum, cui alligatum est filum sericum bene exsiccatum HM. Sumatur tum cylinder vitreus electrificatorius IK, ac postquam attritu hic electrificatus est, ad pollicis circiter distantiam appropinquetur extremo virgae A, et immotus ita detineatur. Eleuetur tum mediante filo serico HM metallum GL, atque fulcro cuidam vitreo,

No

N*o* imponatur. Si iam corpus GL examinetur, ele-ctricum deprehendetur, et quidem negatiue tale. Se-cundo tum experimento fiant omnia defcripta ratione, atque tubus vitreus IK denuo admoueatur extremo A, corpus vero GL imponatur extremo alteri virgae B, atque fi omnia fiant, vt in experimento antecedente, corpus *gl* fiue GL, fulcro NO impofitum, electricum rurfus erit, fed contrariam quam antea, pofitiuam nempe poffidebit electricitatem. Si cylinder fulphureus loco vitrei tubi adhibeatur, fimilis per omnia erit euen-tus, modo, quod iam contrario ordine, GL extremo A impofitum, pofitiue, extremo vero B applicatum, ne-gatiue electricum euadat. Comprobant haec quatuor experimenta veritatem a me fupra expofitorum admo-dum euidenter, quod quidem ita patet, vt explicatione vlteriori fuperfedere queam.

125) Impofito poftea rurfus corpore GL, ex-tremitati virgae A, denuo tubus vitreus aut cylinder fulphureus electrificatus virgae verfus A admoueatur, aft contingatur iam virga verfus B a corpore quodam non per fe electrico, per quod libere affluere aut diffluere poteft, materia electrica. Eleuatum tunc corpus GL ac fulcro NO impofitum, deprehendetur denuo electri-cum, pofitiue vero tale, fi cylinder fulphureus, aft negatiue fi tubus vitreus in vfum vocetur. Si denique corpus GL virgae circa B imponatur, in reliquis au-tem omnia fiant, quae antea obferuata funt, adhiben-do tubum vitreum, reperietur interdum corpus GL, vti antea, negatiuam nancifci electricitatem, interdum nullam,

nullam, immo interdum poſitiuam, aſt debili ſaltem gradu. Subſtituendo autem cylindrum ſulphureum tubo vitreo, itidem interdum poſitiue electricum, interdum in ſtatu naturali conſtitutum, interdum negatiue, aſt debiliter modo, electricum, deprehendetur. Phaenomenorum iſtorum ratio, euidenter patet, ex §. 115. 121, cum quibus ita conſentiunt phaenomena haecce; vt ratiociniorum ibi prolatorum veritatem plane demonſtrent.

126) Quamuis experimenta iſta, eorumque cum theoria comparatio, omnia iam, vt exiſtimo, dubia eximere queant, circa paradoxam ſupra a me prolatam (§. 33) propoſitionem forſitan enata, quod corpus in ſtatu naturali conſtitutum, quatenus et quamdiu tale eſt, a corpore electrificato nullo aut attrahatur, aut repellatur, operae tamen pretium iudico, iungere adhuc quaedam, quae rei huic vlteriorem largiri poſſunt lucem. Facile perſpicitur, ſi vera ſint, quae hactenus de attractione corporum in ſtatu naturali conſtitutorum, docui, conſequens hinc eſſe, eo fortius ſemper debere attrahi corpora, quo fortius per appropinquationem corporis electrificati ipſa redduntur electrica, eo vero debiliorem futuram hanc actionem, quo difficilius, atque debilius, ſub adductis circumſtantiis, electrica euadunt. Cum itaque euidens ſit, corpora per ſe electrica, ob difficultatem, qua materia electrica in poris ipſorum mouetur, corpori electrificato admota, minori ſemper gradu fieri electrica, quam quidem ſimilibus ſub circumſtantiis contingit in corporibus non per ſe electricis

 (§. 118.

(§. 118. 121) quod experientiae quoque, idem teftanti optime congruit, ex theoria noftra, modoque attractionem electricam explicandi hic propofito, confequens eft, fi omnes circumftantiae fint eaedem, debilius attrahi debere corpora per fe electrica, non per fe electricis, atque inter ipfa, debilius femper, quae magis, fortius quae minus funt per fe electrica. Confonam autem hic effe theoriam experientiae, omnibus qui inftituendis experimentis electricis operam dederunt notiffimum eft. Immo cum experientia fola monftret, corpora omnia electrificato corpori admota, fieri electrica, ac attrahi quidem, debilius autem ea, quae debilius electrica fieri obferuantur, etiam fine theoriae ope ftatuendi caufa datur, fi corpus quoddam electrificato corpori admotum omnino non euaderet electricum, etiam plane attractum non iri.

127) Datur porro phaenomenon, fupra iam commemoratum (§. 33.) quod, nifi theoria noftra admittatur, pro infigni paradoxo agnofcendum foret, cuius autem ratio, vel primo intuitu ex theoria patet. Atterantur fibi inuicem duo vitra fpecularia, ABCD, EFGH, Fig. IX, modo quem §. 55. indicaui. Si iam ipfa poft attritum a fe inuicem feparantur, quodvis eorum folitarie fumtum, penduli NO globulum attrahit. Si itaque iungantur fibi tabulae iftae, exfpectandum foret, cum et anterior et pofterior fola pendulum attrahat, aggregatum ipfarum adhuc fortiorem exercere debere attractionem, quam fit, dum vnica fola adhibetur. Cum enim iam pendulum vrgeatur a dua-

a duabus viribus, ad eundem effectum tendentibus, quarum altera a lamina ABCD, altera a lamina EFGH exercetur, secundum prima ratiocinandi principia, concludi debere videtur, duplicata quasi vi, duplicem circiter oriri debere effectum. Per experientiam autem, vt supra §. 55. iam annotaui, plane contrarium huius deprehenditur. Statim enim dum tabulae iunguntur, vis attractiua omnino silet, ac penitus exstinguitur. Phaenomenon hoc difficillimum semper erit saluare iis, qui theoriam nostram admittere nolunt. Ast concessa ipsa, sine negotio phaenomeni ratio redditur. Tabula enim ABCD, si sit v. g. positiue electrica, repulsionem in materiam electricam in globulo O contentam exercens, conatum exserit, globulum hunc in eum statum deducendi, vt ex parte laminae obuersa, negatiue, ex auersa vero positiue electricus euadat. E contrario lamina EFGH ipsi iuncta, quae est negatiue electrica, tendit ad effectum directe oppositum producendum. Cum enim ipsa fluidum electricum in globulo reperiundum attrahat, tendit ipsa ad partem globuli laminis obuersam, positiue, auersam vero, negatiue electricam reddendam. Cum itaque vires hae contrariae sint aequales (§. 60.), nulla earum effectum sortietur, sed globulus O statum naturalem non immutatum seruabit, et theoriae nostrae conformiter, neque a positiue electrica lamina ABCD, neque a negatiue electrica EFGH, hinc neque ab ipsarum aggregato, attrahi poterit. Euidenter itaque monstrat experimentum hocce, modo in corpore electricitatis pro-

ductio impediatur, nullam dari corporum electrificatorum in istud actionem.

128) Transitus iam nobis faciendus est, ad diligentius examinanda phaenomena, quae oriuntur, si vtrumque corporum A et B sibi propinquorum, Fig. XXII, electricitatem siue positiuam, siue negatiuam possideat. Videri equidem posset, expediri hunc casum, per ea, quae supra §. 36. tradita sunt, ast notandum, examinasse nos inibi actionem corporum in se inuicem, quatenus et quamdiu statum qui ipsis assignabatur possident, competentem, non autem respexisse nos, ad mutationem status, quae in corporibus istis contingit, dum sibi appropinquantur, vnde peculiare examen haec res omnino adhuc mereri, iudicanda est. Concipiamus ergo primum duo corpora A et B, quae sibi appropinquantur, vtrumque esse positiue electricum, ac quid accidere corporibus istis debeat, inquiramus. Ponamus autem in corpore A fluidum electricum vltra quantitatem naturalem $= 2q$ accumulatum esse quantitate $\alpha$, in B vero vltra quantitatem naturalem $= 2Q$, quantitate $\beta$.

129) Facile ex supra traditis patet, exercere hic corpus A in fluidum electricum in B contentum repulsionem, atque corpus B vicissim in istud, quod in A continetur. Cum itaque fluidum electricum ab extremitatibus CD, IK versus EF et LM propellatur, vniformiter distributum, vt erat ante corporum appropinqua-

quationem, manere nequit fluidum electricum, ſed aliqua ipſius pars, partes NOIK, CDGH relinquere, ſeque in LMNO, GHEF recipere debet. Sit quantitas fluidi, quae tranſiit ex IKNO in LMNO $= \eta$, quae vero emanauit ex CDGH in GHEF $= \theta$, ac ſi iam in formula §. 43. euoluta, ponamus $e = \frac{\alpha}{2} - \eta$, $f = \frac{\alpha}{2} + \eta$, $g = o$, $a = \frac{\beta}{2} - \theta$, $b = \frac{\beta}{2} + \theta$, $c = o$, exprimet ipſa vim qua corpora A et B ſe mutuo attrahunt.

130) Cum quantitatum $\eta$ atque $\theta$ magnitudo, pendeat, vti per ſe manifeſtum eſt, a magnitudine vis repellentis quam corpora B et A exercent, hae vero vires rurſus tam a quantitate fluidi in corpore vtroque abundantis, quam a mutua corporum diſtantia a ſe inuicem, vti ex formula §. 10. eruta liquet; facile concipitur, poſſibile eſſe, vt ita adaptetur, tam quantitas fluidi aut in A, aut in B, aut in vtroque corpore abundans, quam corporum a ſe inuicem diſtantia, vt aut $\eta$ ſuperet $\frac{\alpha}{2}$, aut $\theta$ maius fiat $\frac{\beta}{2}$, aut vtrumque contingat. Fieri itaque poteſt, vt aut $a$ ſolum, aut $e$ ſolum, aut vtraque quantitas fiat negatiua. Quamdiu quidem, omnes quatuor quantitates $a, b, e, f$, ſunt poſitiuae, per ſe patet, formulam $-\frac{(ar + br')e - (a\varrho + b\varrho')f}{Qq}$, ſurrogatis valoribus poſitiuis, ſemper manere negatiuam. Aſt ſi ponatur, aut $a$, aut $e$, aut vtramque quantitatem, negatiuum valorem acquirere, fit ipſa, vel

 1) +

$$1)\ +\frac{(ar-br')e+(a\varrho-b\varrho')f}{Qq}$$

$$2)\ +\frac{(ar+br')e-(a\varrho+b\varrho')f}{Qq}$$

$$3)\ +\frac{(br'-ar)e-(b\varrho'-a\varrho)f}{Qq}$$

de quibus formulis manifeſtum eſt, poſſibile eſſe, vt quaeuis earum aut poſitiua ſit, aut nulla, immo etiam, vt negatiua euadat. Varii itaque eſſe poſſunt euentus, ſi corpora duo poſitiue electrica ſibi inuicem admoueantur, qui tamen ad tres commode reducuntur. Vel enim talem $\eta$ atque $\theta$ habent valorem, vt vis attractiva corporum A et B ſit negatiua, tumque ſe repellunt, vel vis iſta ſit poſitiua, corporaque ſe attrahunt, vel tandem attractio ſit nulla, atque corpora in ſe plane non agunt.

131) Oriuntur exinde phaenomena quaedam notabilia, quae paradoxi quid, et ab analogia aliarum operationum naturae alienum, continere videri poſſunt. Sic v. g. fieri poteſt, vt duo corpora longius a ſe inuicem remota, ſe repellant, ſi vero per vim quandam externam cogantur propius ad ſe inuicem accedere, ſe mutuo trahere incipiant. Quamdiu enim corpora longius a ſe diſtant, vires repellentes quibus quoduis eorum vrget fluidum in altero contentum ſunt debiles, hinc $\eta$ atque $\theta$ quantitates ſatis paruae. Fieri itaque poteſt, vt tum ſit $\eta < \frac{\alpha}{2}$ et $\theta < \frac{\beta}{2}$, hincque *a* et *e* valores habeant poſitiuos, atque corpora A et B ſe repel-

pellant (§. 130.). Quoniam autem, propius sibi admotis corporibus, vires repellentes, hinc $\eta$ atque $\theta$, crescunt cum distantia imminuta, fieri omnino potest, vt tum quantitates $e = \frac{\alpha}{2} - \eta$ et $a = \frac{\beta}{2} - \theta$, aut vtraque, aut saltem altera, fiant negatiuae, totaque vis, qua se corpora repellunt, similiter valorem negatiuum adipiscatur (§. 130.).

132) Fieri porro potest, vt quamdiu corpus A debili saltem gradu electricum est, corpus B repellat, si vero fortiori gradu electrificetur, istud attrahere incipiat. Si enim corpus A debiliter est electricum, vis repulsiua ipsius, quam in fluidum in B contentum exercet, parua est, vnde paruum quoque erit $\theta$. Fieri itaque potest, vt tum quantitas $a = \frac{\beta}{2} - \theta$, omnesque quatuor quantitates $a, b, e, f$ sint positiuae. Si autem fluidi electrici in A abundantis copia augeatur, $\theta$ increscit, vnde tum $\frac{\beta}{2} - \theta = a$ euadere potest negatiuum, visque qua corpora A et B in se inuicem agunt abire in positiuam seu attractricem.

133) Contraria videri possunt phaenomena ista analogiae naturae, in eo, quod in primo eorum, (§. 131.) non vt alias naturae solenne est, vis increscat dum distantia imminuitur, sed e contrario decrescat vltra $o$, et in contrarium abeat; atque in posteriori (§ 132.) cum aucta massa, vis itidem non augeatur, sed potius transeundo per $o$ in contrarium imminuatur, quod quidem consuetudini naturae omnino contrarium est. Magna certe paradoxa habenda proinde forent phaenomena ista, nisi ex theoria nostra

lucu-

luculenter pateret, et ortus ipſorum, et cum fundamentalibus naturae legibus, amicus conſenſus. Non parum autem ſimul theoriae noſtrae accedit probabilitatis, exinde, quod aſſumta ipſa, phaenomena haec paradoxa, cum legibus naturae fundamentalibus tam apte concilientur, quod quidem, an per alias quascunque hypotheſes, hactenus excogitatas, aeque feliciter fieri queat, valde dubito.

134) Plane ſimilia obtinent, ſi vtrumque corporum A et B negatiue electricum fuerit. Hoc enim caſu, corpus A materiam electricam in B reperiundam, et viciſſim corpus B, eam quae in A continetur, attrahit, vnde conſequens eſt, fluidum electricum non manere vniformiter diſtributum, vti erat antequam corpora ſibi admouebantur. Recipere ſe potius debet, pars fluidi aliqua ex EFGH in CDGH, et ex LMNO in IKNO. Si itaque quantitatem fluidi quae deficit in A ponamus $=\alpha$, in $B=\beta$, atque dicamus porro quantitatem, quae tranſiit ex LMNO in IKNO $=\eta$, eam vero quae ex EFGH in CDGH ſe recepit $=\theta$, atque ponamus tum in formula generali §. 43, $e=-\frac{\alpha}{2}+\eta$, $f=-\frac{\alpha}{2}-\eta$, $g=0$, $a=-\frac{\beta}{2}+\eta$, $b=-\frac{\beta}{2}-\eta$, $c=0$, ſeu quod ad idem recidit, ſi ponamus in formula, §. 43, quantitates $a, b, e, f$, negatiuas, $g$ vero et $c=0$, (quo caſu prodit $=\frac{-(ar+br')e-(ag+bg')f}{Qq}$ eadem nempe formula, quae locum habet, ſi $a, b, e, f$, fuerint poſitiua) atque fiat poſtea, $e=\frac{\alpha}{2}-\eta$, $f=\frac{\alpha}{2}+\eta$, $a=\frac{\beta}{2}-\eta$, $b=\frac{\beta}{2}+\eta$, prodibit formula, quae pro hocce

caſu actionem corporum A et B in ſe inuicem, exprimit.

135) Liquet hic ſimili ratione vt pro caſu antecedenti, (§. 130.) pro varia quantitatum $\eta$ atque $\theta$ determinatione fieri poſſe, vt corporum A et B vis attractiua, aut negatiua ſit, aut poſitiua, immo interdum quoque nulla, quare et hocce quoque caſu, idem valet quod pro antecedenti. Corpora nempe A et B negatiue electrica ſibi propinqua, aut repellunt ſe, aut attrahunt, aut omnino in ſe inuicem non agunt. Locum porro hic quoque habent phaenomena, §. 131. et 132, recenſita. Fieri namque poteſt, vt non ſolum corpora duo negatiue electrica ex maiori diſtantia ſe repellant, propius vero ſibi admota, ſe attrahere incipiant, ſed etiam, vt corpus A debiliter negatiue electricum, repellat corpus B, fortius autem electrificatum, iſtud attrahat. Cum omnia iſta, prorſus ſimili ratione, vt §. 131. 132. factum eſt, demonſtrentur, vt vlterius haec exponam, plane opus non eſt.

136) Per ſimiles argumentationes expeditur tandem caſus quoque vltimus, vbi alterum corporum ſibi admotorum, v. g. A poſitiue, alterum B negatiue eſt electricum. Caſu hocce corpus A materiam electricam in B contentam repellit, corpus vero B in A reperiundam attrahit, vnde ex parte quidem LMNO in NOIK aliquid materiae electricae tranſit, ex parte vero CDGH aliquid ipſius in EFGH propellitur. Si itaque quantitatem fluidi in A abundantem dicamus $\alpha$, in B deficientem $\beta$, quantitatem quae ex LMNO

in IKNO transit, $\eta$, eam vero quae ex CDGH in EFGH propulsa est, $\theta$, formulam pro vi, qua se corpora A et B attrahunt facile obtinemus. Si nempe in formula generali §. 43, ponatur $e = \frac{\alpha}{2} + \eta$, $f = \frac{\alpha}{2} - \eta$, $g = o$, $a = -\frac{\beta}{2} - \theta$, $b = -\frac{\beta}{2} + \theta$, $c = o$, siue, si ponatur in formula generali $g = o$, $e$ et $f$ positiua, $a$ et $b$ negatiua, atque $c = o$, vbi prodit $+ \frac{(ar + ba')e + (a\varrho + b\varrho')f}{Qq}$, tumque fiat $e = \frac{\alpha}{2} + \eta$, $f = \frac{\alpha}{2} - \eta$, $a = \frac{\beta}{2} + \theta$, $b = \frac{\beta}{2} - \theta$, obtinebitur formula, quae quaerebatur.

137) Cum $\eta$ et $\theta$ crescant, crescente vi repulsiua corporis A, et attractrice corporis B, euidens est, pro diuerso gradu quo electrificata sunt corpora A et B, et pro diuersa, ad quam sibi admouentur distantia, fieri posse, vt quantitates $\frac{\alpha}{2} - \eta$, siue $f$, et $\frac{\beta}{2} - \theta$, siue $b$, mox positiuae, mox nullae, mox vero negatiuae fiant. Quamdiu quidem $f$ et $b$ manent positiua, per se manifestum est, formulam $+ \frac{(ar + ba')e + (a\varrho + b\varrho')f}{Qq}$, manere quoque positiuam, hinc corpora A et B se tunc constanter attrahere. Neque minus facile probatur, si aut $b$ solum, aut $f$ solum euadat negatiuum, formulam adhuc manere positiuam. Vt hoc pateat, notemus primum, quamuis $b$ euadat negatiuum, fieri tamen non posse, vt vnquam maius fiat quam $a$. Si nempe sit $b = \frac{\beta}{2} - \theta = -\gamma$, dico $a = \frac{\beta}{2} + \theta$ esse $> \gamma$. Sit enim $b = \frac{\beta}{2} - \theta = -\gamma$, ac erit $\theta = \frac{\beta}{2} + \gamma$, hinc $a = \beta + \gamma$, qui valor manifesto maior est quam $\gamma$. Eodem modo facile patet, etiamsi $f$ euadat negatiuum $= -\delta$, fore tamen $e$, quod tum fit $= \alpha + \delta$, maius quam $\delta$. Si iam ponamus

1) $b$ ſolum fieri negatiuum, quo caſu formula noſtra tranſit in $+\frac{(ar-br')e+(a\varrho-a\varrho')f}{Qq}$, patet ob $r>r'$, $\varrho>\varrho'$, et $a>b$, eſſe tam $ar-br'$, quam $a\varrho-b\varrho'$ poſitiua, hinc totam quoque formulam poſitiuam. Si vero

2) $f$ ſolum negatiuum fiat, fit formula noſtra $=+\frac{(ar+br')e-(a\varrho-b\varrho')f}{Qq}$ ſiue $+\frac{(er-f\varrho)a+(a\varrho-b\varrho')f}{Qq}$, vbi rurſum ob $r>\varrho$, $r'>\varrho'$, ac $f>e$, valor totius formulae prodit poſitiuus.

138) Difficilior autem eſt tertius, qui adhuc ſupereſt caſus, vbi $b$ et $f$ ſimul negatiua fiunt, atque vix, quamdiu ignota eſt functio ſecundum quam fluidi electrici particulae ſe repellunt, per theoriam ſolam expediri poteſt. Fit iſto caſu vis corporum A et B attractrix $=+\frac{(ar-br')e-(a\varrho-b\varrho')f}{Qq}$, vbi quidem ex §. antec. liquet, eſſe $a>b$, et $e>f$. Ponatur ergo $a=b+\mu$, $e=f+\nu$, $(r-r')=m$, $\varrho-\varrho'=n$, atque erit $ar-br'=+\mu r$ et $a\varrho-b\varrho'=bn+\mu\varrho$, visque qua ſe corpora A et B trahunt $=+\frac{fb(m-n)+f\mu(r-\varrho)+\nu bm+\nu\mu r}{Qq}$, cuius formulae vltimi tres termini poſitiui ſunt. Niſi itaque $fb(m-n)$, ſiue $m-n$ fieri queat negatiuum, impoſſibile quoque erit, vt tota formula vnquam fiat negatiua, e contrario autem ſi fieri poteſt, vt $m-n$ euadat negatiuum, poſſibiles erunt tales caſus, in quibus vis attractiua corporum negatiua fiat, et in repulſiuam abeat. Reducitur itaque quaeſtio eo, vt determinandum ſit, an $n$ fieri queat maius $m$, ſiue an dari poſſint caſus, vbi $r-r'>$ eſt $\varrho-\varrho'$, ad quam quidem quae-

 ſtionem,

ſtionem ante ſufficienter reſponderi nequit, quam cognita eſt functio, ſecundum quam repulſio electrica exercetur.

139) Quamuis itaque relicta theoria, ad experientiam confugiendum hic ſit, quasdam tamen conſiderationes, rei huic aliquam lucem largientes, iungamus. Functionem ſecundum quam fluidi electrici particulae ſe repellunt, talem eſſe, vt cum aucta diſtantia continuo magis magisque decreſcat, iure aſſumimus; non ſolum enim hoc analogiae naturae, ſed experientiae quoque omnino conſonum eſt. Monſtrat enim ipſa, vere in natura locum habere omnia ea, quae ex ſuppoſitione hac deducuntur. Immediate hinc concluditur, ſi curua AB, Fig. XXIV, ſit ſcala repulſionum electricarum, ſiue proprietate iſta praedita, vt captis abſciſſis CD pro diſtantiis, ordinatae reſpondentes DE, ſint viribus repulſiuis proportionales, fore hanc curuam aſymptoticam. Niſi enim hoc eſſet, fieri non poſſet, vt continuo decreſceret repulſio, ſi diſtantia augetur, ſed aliquando terminus daretur, vbi etiamſi augeretur diſtantia, repulſio tamen non decreſceret. Curua autem iſta aſymptotica duplicis generis eſſe poteſt, vel enim continuo aſymptoto CR conuexitatem obuertit, vel vno alteroue puncto flexus contrarii praedita, moxque verſus aſymptotum concaua, mox vero conuexa eſt.

140) Si horum prius obtinere ponatur, atque dicatur abſciſſa $= x$, ordinata $= y$, ac $dx$ ſumatur conſtans, $dy$ huic $dx$ reſpondentia perpetuo decreſcent, quo

quo magis augetur $x$, ita vt $dy$ quoduis, $x$ minori refpondens, maius fit, quam $dy$, quod $x$ maiori refpondet, non tamen nullum euadat, nifi poftquam $x$ factum eft infinitum. Conftat de horum veritate ex Geometria, vnde patet, fi curua AB flexu contrario deftituatur, $ddy$ nunquam euadere $=o$. Erunt itaque tunc $ddy$ aut femper pofitiua, aut femper negatiua, neque vnquam ex pofitiuo in negatiuum aut vice verfa tranfibunt, quapropter in eiusmodi curua $dy$ aut perpetuo crefcentia aut perpetuo decrefcentia funt. Vltimum autem hic locum habet. Cum enim curua fit afymptotica, fiet aliquando $dy$ ad $x = \infty$, aequale $o$, vnde $dy$ neceffario perpetuo decrefcere debent. Si itaque in curua tali capiantur duo ordinatorum paria, DE, FG et HI, KL, ita vt diftantiae DF et HK fint aequales, etiam DE-FG $=$ EM, maius erit, quam HI - KL $=$ IN. Cum nempe lineae DF et HK fint aequales, intelligantur diuidi in aequalem numerum partium infinite paruarum aequalium D$a$, $ab$, $bc$ - - - etc, atque H$m$, $mn$, $np$ - - - etc. ductisque ordinatis $ad$, $be$, $cf$ - - - etc. et $mq$, $nr$, $ps$ - - - etc. erit $EM = Eg + dh + ei$ - - - etc, IN vero $= It + qv + rx$ - - - etc. Cum ergo fit $Eg > It$, $dh > qv$, $ei > rx$ - - - etc. etiam $Eg + dh + ei$ - - - etc. $=$ EM, maius erit, quam $It + qv + rx$ - - - etc. $=$ IN.

141) Si autem fcala repulfionum, AB, Fig. XXV concipiatur habere punctum flexus contrarii, $ddy$ huic puncto L refpondens erit $=o$, atque $dy$ ex crefcentibus decrefcentia, aut vice verfa euadent, quorum qui-

dem casuum prior hic locum habet, quoniam $dy$, ad $x = \infty$ fieri debet $= 0$. Cum ergo $dy$ ex crescentibus fiant decrescentia, in ipso puncto flexus contrarii $dy$ erit maximum. Quae itaque $dy$ proxime antecedunt hoc $dy$ maximum, minora sunt ipso, vnde si capiantur duo ordinatarum, aequaliter inter se distantium, paria, quorum alterum HI, KL puncto flexus contrarii C propinquum sit, alterum DE, FG inde aliquantum versus originem curuae distet, eadem vt §. antec. ratione facile concipitur, fieri iam posse, vt sit ED-FG = EM, minus, quam HI-KL = IN.

142) Cum literae $r$, $r'$, $\varrho$, $\varrho'$ denotent quatuor vires repulsiuas ita captas, vt distantiarum quae pertinent ad $r'$ et $r$ differentia aequalis sit differentiae, inter distantias, quae ad $\varrho'$ et $\varrho$ pertinent, (§. 43) exhiberi possunt hae quantitates, per scalae repulsionum ordinatas quatuor DE, FG, HI, KL ita sumtas, vt DE sit = FG. Si ergo curua AB talis sit, vt nullum habeat punctum flexus contrarii, perpetuo erit $r - r' > \varrho - \varrho'$, vnde tunc vis corporum A et B attractrix nunquam negatiua, aut repulsiua fieri potest. (§. 140 et 138). Si vero curua AB, habeat punctum quoddam flexus contrarii, possibile est, vt sit $r - r' > \varrho - \varrho'$, atque contingat, vt corpora A et B se inuicem repellant. (§. 141.

138) Tota itaque quaestio, quam hic expendimus, eo reducitur, vt determinemus an scala repulsionum electricarum, flexu contrario praedita sit, an minus. Experientiae autem relinquendum est, vt eius ope ad quaestionem hanc respondeatur. Quodsi ipsam consu-

confulamus, vix dubium fupereffe poteft, faepius dictam repulfionum fcalam talem effe debere, vt nullum in ipfa flexus contrarii punctum reperiatur. Inter innumera enim experimenta, nunquam tamen contigit, neque mihi, neque aliis, quantum fcio, vt repellere fe corpora, heterogeneas electricitates poffidentia, obfervarentur. Summo itaque cum verofimilitudinis gradu ftatuere poffumus, functionem, fecundum quam fiunt repulfiones electricae, quanquam quaenam fit ipfa, hactenus ignoretur, eius tamen effe naturae, vt fcala repulfionum flexum contrarium habeat nullum.

143) Omnibus iftis, quae hactenus docui, optime confentit experientia, quod quidem paucis monftrare conueniens erit. Quod quidem duo corpora, quorum alterum eft pofitiue, alterum negatiue electricum, fe femper attrahant, notiffimum eft, ac experiri facile licet, fi fufpenfo ex filo ferico globulo, aut alio corpori leuiori, electricitas mediante cylindro fulphureo communicetur, tumque tubus vitreus electrificatus, aut aliud quoddam corpus, quod a tubo vitreo electricitatem accepit, ipfi admoueatur; vel vice verfa, globulo, cui per tubum vitreum electricitas communicata eft, cylinder fulphureus appropinquetur. Obferuabitur enim tunc pendulum femper attrahi, nunquam vero, fi vel millies repetatur experimentum, fub circumftantiis quomodocunque variatis, repelletur. Quae vero accidunt, fi corpora homogeneam poffident electricitatem, non fatis cognita funt, vnde huc pertinentia experimenta diligentiorem merentur expofitionem.

144) Ex filo itaque ſerico AB, Fig. XXVI ſuſpendatur paruus ſuberis globus B, piſi circiter magnitudinem habens. Infra pendulum AB conſtituatur cylinder metallicus E, diametri 1 circiter pollicis, vitreis fulcris FG, KL impoſitus, atque ita adaptentur fulcra atque pendulum AB, vt dum poſterius eſt in ſitu verticali, globulus B cylindrum E tantum non contingat. Globulo porro B alligetur filum ſericum *bcd*, quod tranſeat ſupra vncinulum *c*, ac cylindro E affigatur filum ferreum HI quinque vel ſex pedes longum, corporibus per ſe electricis rite ſuffultum, per quod ad ipſum deduci queat electricitas. Globulus B iam ope tubi vitrei conſueto more electrificetur, poſtea vero, admouendo tubum vitreum attritum extremo fili ferrei I, etiam cylinder E electricus fiat. Obſeruabitur tunc repelli globulum B, ac pendulum in ſitum A*b* eleuari. Attracto tum filo *bcd*, cogatur globulus B propius accedere ad cylindrum E, ac poſtquam ad diſtantiam 2, 3 vel 4 linearum acceſſit, obſeruabitur ſubito repulſionem in attractionem mutari, atque pendulum in ſitum verticalem AB peruenire, ex quo ſitu, ſi parumper deturbetur, attracto filo *bcd* ad dimidiam vel integram lineam, ſponte tamen in priorem ſitum rurſus reuertitur. Eundem habet ſucceſſum experimentum hocce, ſi cylinder ſulphureus vitreo ſubſtituatur.

145) Alligetur porro pendulum AB, mediante filo *bcd* circa vncinulum *c* aliquoties circumuoluto, ita vt non vltra 2 circiter lineas a cylindro E recedere queat. Electrificetur tum rurſus globulus B atque cylin-

cylinder E, more §. antec. defcripto, ope tubi vitrei, fed fub initium vterque non nifi debiliter, atque eleuabitur pendulum, ad fitum A$b$, tantumque, quantum permittit filum $bcd$, a cylindro E recedet. Tum cylinder E fortiter electrificetur, atque repulfio fubito in attractionem mutabitur, et pendulum in fitum verticalem AB tranfibit, in quem, fi deturbetur parumper ex ipfo, (§. 144) fponte reuertitur. Etiam in hoc experimento, fimili cum fucceffu cylinder fulphureus, vitrei loco adhiberi poteft.

146) Quanquam experimenta ifta, ea, quae §. 130. 135. dicta funt, egregie comprobent, dubio tamen occurrendum eft, quod fubnafci poteft iis, qui omnes circumftantias rite ponderant. Notiffimum eft, aërem effe imperfecte electricum, hincque globuli B, quem ambit, electricitatem continuo imminuere. Videri itaque poteft, quod in experimentis §. 144, 145 recenfitis repulfio fubito abeat in attractionem, diuerfae ab ea, quam allegaui caufae adfcribendum effe. Poteft nempe aër, globuli B electricitatem tanto gradu imminuere, vt vel omnis, vel maximam partem deftruatur, atque, fi hoc fit, globulus B tanquam non electrificatus, a cylindro E attrahi debebit. Contingere hoc omnino poteft, aft non contingere actu in experimentis noftris leui negotio probatur. Attrahatur nempe in experimento §. 144, poftquam pendulum in fitum verticalem peruenit, filum $bcd$ eatenus, vsquedum pendulum AB in fitum A$\beta$ peruenerit, atque obferuabitur, tum iftud denuo a cylindro E

T repel-

repelli. In altero vero experimento (§. 145) poſtquam pendulum ſimiliter in ſitum verticalem peruenit, cylindro E omnis dematur electricitas, tumque denuo, ſed debiliter modo electrificatus, pendulum rurſus repellet. Vtrumque fieri non poſſet, ſi globo B ab aëre ambiente omnis electricitas ablata fuiſſet, tum enim vtroque caſu repulſio locum non haberet, ſed pendulum ſemper attrahi deberet. Moneo denique adhuc experimenta haec ſucceſſu facile carere, niſi ſumma adhibeatur cura, quapropter caute quoad omnes circumſtantias, praecipue vero non niſi in aëre ſicco, inſtituenda ſunt.

147) Occurrunt ſubinde apud ſcriptores de electricitate agentes, regulae, quod corpora heterogenee electrica ſe inuicem attrahant, homogeneas vero electricitates poſſidentia ſe inter ſe repellant. Quoad primam quidem regulam patet ex §. 143, admitti ipſam poſſe, poſterior autem, vti pronunciari ordinario ſolet, omnino falſa habenda eſt. Probauimus enim (§. 130. 135. 144. 145) fieri poſſe, ſi vtrumque corpus eandem poſſidet electricitatem, vt mox ſe repellant, vti ſtatuit regula, mox vero in ſe plane non agant, immo mox ſe inuicem attrahant. Conuerſam interim regulae generatim pro vera admittere poſſumus, ſi eo ſenſu accipiatur, ſi corpora duo ſe inuicem repellunt, eſſe tum fluidi electrici quantitatem, in vtroque corpore ſimul, vel naturali maiorem, vel ipſa minorem. Solo enim hocce caſu repellere ſe inuicem poſſe corpora, exinde facile conſtat, quoniam caeteris caſibus, vti

vti hactenus ſufficienter monſtraui, ſe ſemper attrahunt, neque vnquam repellunt.

148) Magnetis actio, tam in ferrum magnetiſmo non imbutum, quam in alium magnetem, omnino easdem ſequitur leges, quae in attractione et repulſione electrica locum habent. Facili quidem negotio patet, vniuerſa fere ratiocinia, quibus pro electricitate vſus ſum, pro magnetismo aeque valere, ſi pauca modo mutentur; cum autem ſimilitudo cauſarum, phaenomenorum magneticorum atque electricorum, magnopere hinc eluceſcat, operae pretium videtur, vt theoria attractionum et repulſionum magneticarum diligentius expendatur, ac per experimenta penitus confirmetur. Concipiatur itaque magnes A Fig. XXVII, cuius pars fluido magnetico repleta ſit AC, euacuata AD, ſitque quantitas fluidi ex AD, in AC translata $= \alpha$. Magnes tum iſte fluidum magneticum extra ipſum reperiundum a parte AC repellet, a parte vero AD attrahet, vi quae vtroque caſu $= \frac{\alpha(r-r')}{Q}$ (§. 94). Admoueatur iam primum parti AC corpus quoddam ferreum in ſtatu naturali conſtitutum, ſiue, quod hactenus magnetica vi non imbutum eſt, B. Si corpus hocce in ſtatu naturali perſeueraret, euidens eſt ex §. 41. 42, actionem magnetis in iſtud fore nullam, vnde nec attrahi nec repelli poterit, quamdiu conditio iſta locum habet. Quoniam autem fluidum magneticum in B reperiundum propellitur a magnete, vi $= \frac{\alpha(r-r')}{Q}$, aliqua eius pars ex BE in BF tranſire debet, vnde ferrum hoc B ex parte BE fit negatiue,

 ex

ex parte vero BF positiue magneticum. Vt itaque actionem magnetis in ferrum B determinemus, ponamus quantitatem fluidi naturalem, parti BE aut BF competentem $=q$, atque fluidi quantitatem, quae ex BE transit in $BF=\beta$, sique in formula generali §. 43, fiat $a=\alpha$, $b=-\alpha$, $c=0$, $e=-\beta$, $f=\beta$, $g=0$, erit actio quaesita $=\frac{\alpha\beta(r-r')-\alpha\beta(\varrho-\varrho')}{Qq}$

149) Quantitas haec positiua semper erit, neque negatiua euadere vnquam poterit, nisi sit $\varrho-\varrho'>r-r'$. Ex sola itaque theoria, quaestio quid euenire hic debeat, decidi nequit, sed similiter vt supra pro electricitate (§. 139 sqq.) ad experientiam confugiendum erit. Valent nempe hic omnia, quae §. 139-142 dicta sint, atque immediate huc transferri possunt. Cum autem experientia doceat, magnetem constanter ferrum non magnetificatum attrahere, neque vllum, inde ex eo tempore, quo experimentis in magnetis naturam inquirere Physici ceperunt, annotatum sit exemplum magnetis, qui ferrum repulisset, magna cum verisimilitudine statuere possumus, scalam repulsionum magneticarum, prouti illam electricarum, esse curuam puncto flexus contrarii destitutam.

150) Vis itaque, qua magnes attrahit ferrum, positiua quidem semper est, ast crescit ipsa cum crescente $\beta$, et cum eo decrescente, similiter decrescit. Cum ergo magnitudo ipsius $\beta$ pendeat a magnitudine vis repellentis $\frac{\alpha(r-r')}{Q}$ (§ 148), attractio ferri eo maior esse debet, quo maior est vis ista. Increscit autem ipsa

1) Si

1) Si diſtantia minuatur. Imminuta enim diſtantia augeri debere quantitatem $r-r'$, euidens inde eſt, quod ſcala repulſionum magneticarum flexum contrarium non habeat (§. 149. 140.).

2) Si $r$ quantitatem $r'$ valde ſuperet. Fit autem differentia haec caeteris paribus eo maior, quo longior eſt magnes A. Tum enim pars AD, multo longius a corpore B remota eſt, quam pars AC, vnde neceſſario $r'$ multo minus eſſe debet, quam $r$.

3) Si $\alpha$ creſcat, vnde caeteris paribus eo maiori vi trahere debet magnes ferrum ſibi propinquum, quo maiori gradu eſt magneticus. Addenda his denique adhuc eſt cauſa quarta. Pendet enim

4) magnitudo ipſius $\beta$, a facilitate minori aut maiori, quacum fluidum magneticum in corporis B poris mouetur. Si enim difficultas haec ſit infinite magna, erit $\beta$ nullum, et corpus B ſtatum naturalem conſeruabit, atque non attrahetur. In reliquis caſibus, eo maius ſemper erit $\beta$, quo facilius, eo minus, quo difficilius fluidum magneticum in corporis B poris mouetur, vnde et attractio priori caſu maior, poſteriori minor, inter ferrum atque magnetem dabitur.

151) Viam haec nobis parant ad experimentorum quorundam magneticorum admodum notabilium, explicationem. Euidens primum eſt, attractionem ferri ſemper fieri maiorem, quo propius magneti admouetur, vnde cum decreſcente diſtantia, ſecundum certam quandam functionem creſcere debet attractio. Non determino quaenam ſit functio iſta, principia enim theoriae

 noſtrae,

noſtrae, ad hoc eruendum, non ſufficiunt. Laborarunt in ea, a poſteriori ac per experientiam inuenienda diligenter *Muſchenbroekius*, aliique complures, aſt ne ſic quidem voti compotes facti ſunt. Quanquam autem, rem hancce ſatis difficilem habeam, non tamen omni deſtituor ſpe, fieri poſſe, ſi experimenta ope magnetum artificialium rite inſtituantur, atque in auxilium vocentur hic explicata theoriae capita, vt lex iſta tandem eruatur, quo minus autem ipſe hactenus in hanc rem inquiſiuerim, alii labores inhibuerunt.

152) Ex num. 2. §. 150. patet, caeteris paribus eo debiliorem ſemper futurum magnetem, quo breuior eſt, fortiorem vero, quo longior. Egregie hoc conuenit, cum Phyſicorum obſeruatione, qui vno ore perhibent, ſi a magnete pars abſcindatur, ita vt axis ipſius breuior euadat, longe maius ipſum exinde pati detrimentum, quam ſi circa latera aliquid auferatur. Cauſam hinc quoque, ex parte minimum repetendam iudico, cur magnetes artificiales plerique, tam inſigniter maiorem poſſideant vim, quam naturales non armati. Solent enim pro magnetibus artificialibus eligi virgae chalybeae longiores, e contrario vero magnetes naturales ordinario breuiores eſſe ſolent. Confirmor non mediocriter in hac ſententia, per experimenta quaedam mox recenſenda; interim non diffiteor, alias hic quoque concurrere cauſas, de quibus infra dicendi magis opportunus dabitur locus.

153) Ex num. denique 4. §. 150, ſequitur, ferrum molle fortius trahi a magnete, quam chalybem indu-

induratum. Obuium hoc ita eſt, vt iam diu per experientiam innotuerit, vnde quoque ferramenta, magnetibus apponenda, (quae gallice, *Supports*, vocantur) quibus pondera, quae portare debet magnes, appenduntur, ex ferro molliſſimo confici ſolent.

154) Applicari poſſunt haec omnia, ad caſum, ſi magnetis pars negatiue magnetica ferro obuertatur. Quoniam enim magnes A, Fig. XXVII. tunc fluidum in ferro $b$ contentum attrahit, vi $= \frac{\alpha(r - r')}{Q}$ (§. 94.), vrgetur iſtud, vt ex $bf$ tranſeat in $be$, vnde ferrum $b$ fit magneticum, et pars quidem $be$ poſitiue, $bf$ vero negatiue magnetica. Si itaque quantitas fluidi, quae ex $bf$ tranſiit in $be$ dicatur $\beta$, inuenietur ex §. 43, ponendo $a = -\alpha$, $b = \alpha$, $c = 0$ $e = +\beta$, $f = -\beta$, $g = 0$, vis qua magnes A agit in ferrum $b = \frac{\alpha\beta(r - r') - \alpha\beta(\varrho - \varrho')}{Qq}$. Cum autem haec formula, cum ſuperius, (§. 148.) inuenta omnino coincidat, quae §. 149 dicta ſunt pro hoc caſu aeque valent. Neque minus reliqua §. 150-153, prolata, hoc quoque caſu omnia valent, ac ſine difficultate huc transferuntur.

155) Expeditis ſic iis, quae theoria circa magnetis in ferrum actionem determinat, reliquum eſt, vt experimentis ratiociniorum noſtrorum veritas comprobetur. Quod quidem magnes, ferrum quoduis magnetica vi non imbutum, vtroque ſuo polo trahat, quodque fortius trahat ferrum molle quam induratum, partim vulgo notum eſt, partim facile quiuis experiri poteſt. Id itaque praecipue nobis agendum eſt, vt ferrum magneti admotum, a ſtatu naturali deturbari, ac ipſum

in

in magnetem abire, per experimenta demonſtremus. Leuiſſimo autem negotio hoc praeſtari poteſt. Si enim magnetis polo cuicunque admoueatur ferrum B aut *b*, Fig. XXVII, ſiue hoc polum omnino contingat, ſiue parumper adhuc ab ipſo diſtet, magneticum tamen deprehendetur, ac aliud pondus ferreum notabilis magnitudinis geſtabit. Immo et, ſi a magnete remoueatur, aliqualis in ipſo ſuperſtes manebit magnetismus, modo corpus non ex ferro molliſſimo conſtet, ſed aliqualem habeat duritiem. Cur autem priori caſu, in vicinia quidem magnetis corpus B aut *b* euadat magneticum, remotum vero a magnete omnem magnetismum protinus perdat, ſupra §. 87, ſufficienter expoſitum eſt.

156) Quamuis vnicum hoc experimentum, ad probandam theoriae noſtrae cum experientia conſenſum, abunde ſufficiat, quorundam tamen aliorum phaenomenorum, ab hic expoſitis pendentium, deſcriptionem iungam. Partim enim per ſe ſatis notabilia videntur, partim veritatem principiorum hic expoſitorum, egregie comprobant. Confici itaque curetur corpus ferreum bifurcum ABC, quale in Fig. XXVIII. exhibetur. Hoc crure ſuo A admoueatur, polo alterutri magnetis AE, ac corpus ABC tum magneticum euadet, et ex extremo ſuo B, pondus ferreum F eleuabit. Sumto tum alio magnete CD, apponatur is alteri extremo C, ita vt polus C ſit contrarius poli A. Protinus poſtquam hoc factum eſt, deſtruetur momento magnetismus in extremitate B, ex qua corpus ABC tunc vlterius

terius non ſolum non pondus F, ſed ne aliud quidem multo minus geſtare poterit.

157) Si in hoc experimento ſumatur, polum A eſſe poſitiuum, iunctus is cruri A repulſionem conſuetam exercendo, fluidum magneticum vrgebit, vt extremitatem A relinquat, ſeque verſus B recipiat; ſi vero magnetis CD polus negatiuus ſolus cruri C admotus ſit, attrahendo ipſe materiam magneticam, vrgebit ipſam, vt verſus C tranſeundo, partem B vacuam relinquat. Cum ergo magnetes AE, CD ad effectus directe contrarios producendos tendant, ſi aequalium circiter ſint virium, ac ſimul admoueantur cruribus A et C, effectum nullum producent, ferrique ABC extremitas B in ſtatu naturali manebit conſtituta. Si vero non niſi vnus magnetum, alterutri extremo iungatur, effectum is ſuum ſortietur, atque extremitatem B aut poſitiue aut negatiue magneticam reddet.

158) Suſpendatur porro ex filo lineo GE, Fig. XXIX, tenuioris et emolliti ferrei fili fruſtum EF aliquot pollices longum, ac huic inferius ad diſtantiam vnius vel dimidii pollicis admoueatur magnetis A polus alteruter AC. Aliud tum ferramentum, non magneticum HI, appropinquetur filo EF a latere, atque obſeruabitur tunc

1) Si corpus HI, inferiori fili EF extremo F admoueatur, repelli hoc a corpore HI. Si vero

2) vlterius eleuetur ferrum HI, vt iam reſpiciat extremum fili ſuperius E, attrahetur hoc a corpore HI.

In experimento isto, extremitas fili inferior F, et magneti propinquior, secundum theoriae principia, contrarium adipiscitur magnetismum, eius, quem polus magnetis AC possidet, superior autem extremitas E eundem vt polus AC, magnetismum acquirit, quod quidem ex §. 148. 154, manifestum est. Idem valet de corpore HI, cuius extremitas I, magneti propinquior, easdem ob causas, contrarium eius quem habet polus AC, magnetismum acquirit. Leui iam negotio phaenomenorum tentaminis recensiti ratio reddi potest. Mox enim demonstrabo, quod et aliunde satis cognitum est, corpora quae sibi obuertunt extremitates diversi generis magnetismo imbutas, se semper attrahere, ordinario autem se repellere, si extremitates quibus se respiciunt, eundem possident magnetismum. Suppositis autem legibus istis, nihil est in experimento, cuius ratio non per se obuia esset.

159) Quamuis ex traditis sufficienter iam pateat, theoriam nostram experientiae omnino consona docere, penitus tamen tollere dubium, quod subnasci potuit lectoribus, exinde quod magnetem non agere in ferrum, quatenus et quamdiu in statu naturali est constitutum, supra affirmauerim, operae pretium videtur. Aptissime vero huic dubio occurrere possum, per experimenta demonstrando, vere tum, cum quacunque ratione magnetismi productio in ferreo corpore inhibetur, magnetem in istud non agere. Patet hoc autem primum iam exinde admodum euidenter, quod teste experientia, quo debilior est magnetismus in corpore magne-

magneti admoto productus, eo debilior quoque ſemper eſt vis, qua corpus iſtud attrahitur. Notiſſimum enim eſt, etiamſi circumſtantiae omnes ſupponantur eaedem, chalybem tamen induratum, et minorem magnetismi gradum accipere, et minori vi attrahi, quam ferrum emollitum, vnde iure concluditur, ſi ferrum eo gradu indurari poſſet, vt magnetismus nullus in ipſo produci queat, etiam attractionem tum fore nullam. Luculentius autem adhuc aſſerti mei veritas ex iis patet, quae ſequuntur.

160) Parentur magnetes duo A et *a*, Fig. XXX, omnino aequales et ſimiles, quantum fieri poteſt aequalium virium, et admodum tenues. Adhibui ipſe experimento huic magnetes artificiales, ſiue laminas duas tenues chalybeas magnetica vi impraegnatas. Magnetum iſtorum alter A, imponatur tabulae ligneae, ita vt vna ſui extremitate AC aliquantum vltra tabulam promineat, atque extremo huic appendatur pondus ferreum F, ſat leue, et quo valde maius geſtare valet magnes, quale eſt filum ferreum *g*E*b*, tenue, longitudinis 5 vel 6 pollicum. Inuerſo poſtea ſitu, ita nempe vt poli contrarias habentes vires ſe reſpiciant atque contingant, imponatur magnes *a*, priori A. Poſtquam hoc factum eſt, vis poli AC omnis quaſi euanuiſſe videbitur, nulla enim ratione fieri poterit, vt pondus F, immo ne aliud quidem pondus, quantumcunque hoc paruum fuerit, eleuet, niſi magnes *a* rurſum auferatur.

 161) Ten-

161) Tentaminis huius euentus, cuiuis, qui aſſertorum meorum veritatem agnoſcere recuſat, contradictorius ac ſummo gradu paradoxus videri debet. Cum enim tam magnes A, quam *a*, ferrum F attrahat, atque geſtare valeat, vnitas has vires, prouti fit in experimento noſtro, adhuc maiorem edere debere effectum, concludere iubent, prima artis ratiocinandi principia. Per theoriam autem a me propoſitam, omnes, quae circa tentamen hocce oriri poſſunt difficultates, facile tolluntur. Si nempe v. g. polus AC magnetis A ſit poſitiuus, magneticam materiam ex parte *g*F in partem F*b* propellere conatur, e contrario vero magnetis *a* polus negatiuus *ac* tendit, ad fluidum magneticum in parte *g*F accumulandum, ex F*b* vero euacuandum. Cum ergo hae vires contrariae ſint aequales, (ſuppoſuimus enim magnetem vtrumque, aequalium virium, ac ſatis tenuem, vt actio vtriusque in ferrum F fere ſit eadem) nullum producere poterunt effectum, vnde corpus F in ſtatu naturali perſeuerat, atque theoriae conformiter non attrahitur. In caſu, quo AC eſt polus negatiuus, *ac* vero poſitiuus, idem accidere debere, ſine negotio patet.

162) Non relinquamus experimentum hocce, attentione noſtra apprime dignum, ſed vlterius adhuc in phaenomena ipſius inquiramus, cauſamque ipſorum diſtincte euoluamus. Cogitemus itaque experimentum, deſcripta quidem (§. 160.) ratione inſtitui, aſt magnetem *a*, non imponi magneti A, ſed in aliqua ab ipſo diſtantia, ſitu tamen parallelo detineri. Supponimus

vlterius

vlterius in AC abundare fluidi magnetici quantitatem $\alpha$, ex $ac$ vero euacuatam esse quantitatem $\beta$. Si iam calculus simili ratione vt §. 15. subducatur, patet magnetem A solum, seu partem potius ipsius AC solam (ad alterius nempe AD actionem respicere iam opus non est) repulsuram fluidum magneticum in F contentum vi $= \frac{\alpha r}{Q}$, partem vero $ac$ alterius magnetis ipsam attracturam vi $= \frac{\beta r'}{Q}$, vnde vis tota, qua, dum magnetes in situ parallelo detinentur, fluidum ex $gF$ in $Fb$ propellitur, erit $= \frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$. Patet autem ex hac formula statim immediate, esse primum, vim $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$, quam exserunt magnetes descripta ratione iuncti, minorem $\frac{\alpha r}{Q}$, vi nempe qua solus magnes A agere valet, deinde, si propius sibi admoueantur magnetes, ob $r'$ continuo crescens, imminui vim repellentem $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$, immo si magnetes aequalium sint virium, quo casu $\alpha = \beta$, omnino fere euanescere, si magnetes immediate sibi imponantur, tum enim fit quam proxime $r' = r$. Fluit autem hinc, non solum magnetem minus gestare pondus, si alius magnes ipsi descripta ratione admouetur, quam alias portare valet, sed etiam, eo minus semper pondus eleuare posse, quo propius alter magnes ipsi admouetur, immo, sub antea adductis conditionibus, iuncto ipsi penitus altero magnete, fere nullum vlterius attractionis indicium edere, vti in experimento, in §. 160. descripto accidit.

163) Experientiae omnino conformia haec esse, leui opera quiuis conuincere se poterit, cui tentamina

instituere placet. Confirmatur autem hinc admodum luculenter, quod supra (§. 152) attuli, magnetem quemvis, caeteris paribus eo debiliorem fore, quo breuior est axis ipsius, siue, quo minori interuallo poli inter se distant. Concipiamus iam porro $\alpha$ esse minus $\beta$, quo casu magnes A debilior erit magnete $a$, sitque $\alpha = \beta - \mu$, atque vis qua magnetes A et $a$ in situ parallelo detenti fluidum magneticum in F repellunt erit $= \frac{\beta(r - r') - \mu r}{Q}$. Si ergo fuerit $r - r' = 0$, quod fit, saltem quam proxime, in ipso magnetum contactu, erit vis qua fluidum in F reperiundum repellitur $= - \frac{\mu r}{Q}$, vnde tunc negatiua ipsa est, ac attrahens; sin vero magnes $a$ admodum longinquo interuallo distet ab altero magnete A, erit ob $r'$ tum fere euanescens, vis qua fluidum in F repellitur $= \frac{(\beta - \mu) r}{Q}$, quae quantitas ob $\beta - \mu = \alpha$, hinc positiuum, positiua semper est. Cum itaque, interea dum magnes $a$ magneti A, ex longiori distantia ad contactum vsque admouetur, vis fluidum in F repellens, initio positiua sit, tandem vero euadat negatiua, certa dabitur magnetum distantia, in qua haec vis omnino euanescit, et nulla est.

164) Petenda est, ex ratiociniis istis explicatio phaenomenorum sequentium. Sumantur magnetes duo, similes et aequales, quales §. 160 descripsi, sit vero magnes $a$ multo fortior magnete A. Appendatur posteriori filum ferreum F, Fig. XXX, atque tum alter magnes $a$ ex longinquo, propius semper propiusque, lente tamen, magneti A admoueatur. Postquam sic magnetes

gnetes ad aliquod pollicum diſtantiam propinqui facti ſunt, ſubito ceſſabit attractio, ac filum F, a magnete A vlterius non retentum ſponte decidet, atque, ſi tum magnes *a*, in ſitu quo hoc accidit, v. g. $\gamma a \delta$, immotus retineatur, vix vllum magneticae vis in A ſuperſtitis, veſtigium obſeruabitur. Admoueatur tum magnes *a* adhuc propius, ac magnes A, vim attractricem gradatim quaſi recuperabit, immo ſi penitus ſe contingant magnetes, filum F denuo geſtabit.

165) Ex §. quidem 163, euidens facile eſt, cur phaenomena haec ita contingant. Si nempe magnes *a* in ſitu $\gamma a \delta$ detinetur, actio in fluidum, in filo F contentum, eſt nulla, vnde tunc filum hoc in ſtatu naturali perſeuerat, atque non attrahitur. Si vero magnes *a* longius diſtet, fluidum in F reperiundum repellitur, fitque proinde pars *g*F negatiue, pars vero F*b* poſitiue magnetica, atque filum F attrahitur. (§. 149) Quodſi denique e contrario magnes *a* propius admoueatur, fluidum magneticum in F reperiundum attrahetur, vnde pars *g*F iam inuerſo ordine poſitiue, pars vero F*b* negatiue magnetica euadit, atque filum F ſimiliter attrahitur. (§. 154) Manifeſtum porro eſt, quod adiungere adhuc conueniens erit, per theoriam noſtram, quamdiu magnes *a* vltra terminum euaneſcentiae $\gamma a \delta$, a magnete A diſtat, partem fili F inferiorem F*b*, eundem adipiſci debere magnetismum cum polo AC, poſtquam vero magnes *a* omnino iunctus eſt magneti A, in extremo F*b* contrarium magnetismum, eum nempe, quem poſſidet polus *ac* produci. Omnino quoque ſe

rem

rem ita habere, experientia teſtatur, ſi ope acus magneticae, conſueto more, examen inſtituatur, ac quemnam pars F$b$ poſſideat magnetismum, exploretur.

166) Quae hactenus inde a §. 160, expoſita ſunt, aeque valent, ſi poli magnetum inter ſe commutentur, ſi nempe loco eius, quod ſuppoſuimus AC eſſe polum poſitiuum, $ac$ vero negatiuum, iam ponatur, polum AC negatiuo, $ac$ vero poſitiuo magnetismo eſſe praeditum. Tam obuium autem hoc eſt, vt nulla lectoribus inde difficultas ſubnaſci queat, ſi ipſis negotium, adaptandi hactenus dicta ad caſum iſtum, relinquamus. Ad alia itaque potius tranſeamus. Imponatur itaque tabulae, vti prius, magnes CAB, Fig. XXXI, ita vt rurſus ex parte vltra tabulam promineat. Exploretur magnitudo ponderis ferrei F, quod maximum eſt, quod ex extremo ſuo C geſtare valet magnes. Detineatur tum infra pondus F, magneti A appenſum, ad integri aut dimidii pollicis diſtantiam alter magnes $a$, ita vt polus $ac$ ſit poli AC contrarius, atque deprehendetur tunc magnetem A longe maius pondus geſtare poſſe, quam fieri poteſt ſi magnes $a$ remoueatur. Si vero polus $ac$ ſit polo AC homogeneus, debilitari quaſi videbitur magnes A, ac tantum pondus, quantum antea eleuare non poterit. Phaenomenorum iſtorum rationem iam ſine negotio reddere valemus. Sit v. g. AC, magnetis A polus is in quo fluidum abundat, $ac$ vero is in quo fluidum deficit. Cum ergo polus AC repellat fluidum in F contentum, tendit ad eum producendum ſtatum, vt pars ferri

ferri F*g* fluido euacuetur, pars vero F*b* ipſo repleatur. Quoniam porro magnetis alterius *a* polus negatiuus *ac*, fluidum in F attrahit, tendit et hic ad eundem effectum producendum. Alliciendo enim ad ſe materiam magneticam, efficit vt pars *g*F negatiue, F*b* vero poſitiue magnetica euadat. Cum ergo hae vires ab vtroque magnete exercitae, ad eundem effectum conſpirent, maiorem neceſſario effectum conſequuntur, quam ſi magnes A ſolus ageret. Pars itaque *g*F iam maiori gradu euacuatur, F*b* vero maiori gradu repletur, quam alias fieret, vnde et maior attractio hoc caſu oriri debet Sin vero polus *ac* ſit polo AC homogeneus, noſtro v. g. caſu is in quo fluidum abundat, magnes quidem A, ad eundem adhuc, vt prius, effectum producendum tendit, aſt alter iam magnes conatum contrarium exſerit. Cum enim et ipſe fluidum repellat, tendit ad partem *g* F poſitiue, F*b* vero negatiue magneticam reddendam. Deſtruitur itaque hoc caſu, minimum ex parte, actio magnetis A, vnde ferrum F minori gradu fit magneticum, ac minori quoque gradu attrahitur. Ad caſum alterum, vbi AC non eſt poſitiuus, ſed negatiuus magnetis A polus, ratiocinia haec omnia facillime adaptantur.

167) Loco magnetis *a*, ſubſtituatur in hoc experimento, ferrum maioris aliquantum molis, molle, nullamque vim magneticam poſſidens. Fit hoc ipſum in ſitu iſto, quo antea magnes *a*, detentum, ob propinquum magnetem A, itidem magneticum, et ſic quidem, vt *ac* ſit polo AC contrarius, *ad* vero ipſi

homologus. (§. 148. 154) Idem itaque eſt, quaſi magnes in hocce ſitu detineretur, vnde eadem quoque oriri debent phaenomena. Magnes itaque A, ſi ipſi deſcripta ratione admoueatur eiusmodi corpus ferreum, maius geſtabit pondus, quam ſi ferrum remouetur. (§. 166) Obſeruauit hoc primus Celeberr. *de Reaumur*, qui inuenit, magnetem, ferri molem quae ferro, incudi v. g. impoſita eſt, facile eleuare; quam geſtare non valet, ſi manui aut tabulae ligneae impoſita ipſa fuerit.

168) Magnetis A polo AC, Fig. XXXII, appendatur corpus ferreum F, ac ope ponderum appenſorum exploretur, quanam vi iſtud attrahat. Detineatur tum prope ferramentum F, magnes *a* eo ſitu, quem figura exhibet, aſt ita, vt polus *ac* ſit ipſius AC contrarius. Inſtituto tum experimento obſeruabitur, magnetem A, iam multo minori vi ferrum F trahere. Si nempe, v. g. polus AC ſit poſitiuus, repellendo is materiam magneticam, eum quidem corpori F ſtatum inducit, vt pars *g*F fluido euacuetur, F*b* vero ipſo repleatur. Cum vero admotus a latere magnes *a*, parte ſua *ac* fluidum attrahat, facile concipitur, ex parte minimum, ipſum effectum a magnete A productum, deſtructurum, atque effecturum, vt aliqua fluidi pars ex F*b* in *g*F rurſum tranſeat, quod quidem cuiuis, qui parum huic rei attentionis tribuere voluerit, facile erit perſpicere. Quoniam itaque hocce caſu ferrum F, a magnete *a* inhibetur, ne tanto, quo

alias

alias gradu magneticum fiat, omnino et debilius trahi debet.

169) Idem phaenomenon locum habet, si loco magnetis $a$, ferreum corpus non magneticum, alteri F simile et aequale, adhibeatur. Hoc enim protinus in magnetem abit, cuius polus $ac$, polo AC est contrarius. Coalescant iam corpora ferrea $a$ et F in vnum, atque euidens est, partem $g$F adhuc impedituram, ne adiacens pars $ac$, tanto vt alias gradu magnetica euadat, ac partem $ac$, respectu ipsius $g$F idem praestituram. Facile ergo patet, corpus duplae crassitiei non praecise vi dupla, sed aliquantum minori attrahi debere. Idem ratiocinium facile aptatur vlterius casui, vbi 3, 4, 5, aut plura talia corpora in vnum coalescunt, ac generatim hinc patet, si corporis crassities augeatur in $m$tuplum, attractionem propterea non fieri $m$tuplam, sed aliquantum minorem manere.

170) Certa itaque quadam lege mutatur quidem attractio, cum aucta crassitie, ast fieri nequit vt lex ista determinetur, quamdiu functio, secundum quam repulsio fluidi magnetici exercetur, incognita est. Id interim sine difficultate perspicitur, dari certam crassitiem, sub qua attractio est maxima. Ponatur enim corpus F, Fig. XXXIII, attrahi vi $= A$, atque augeri crassitiem eius, per laminam infinite tenuem $cad$, quae si sola esset traheretur vi $= a$. Lamina quidem ista corpori F iuncta, magnetismum corporis F, et simul vim qua attrahitur, imminuet quantitate infinite parua, quae sit $= \gamma$, similiterque corpus F, impediet, quo minus lamina

X 2 $a$, tan-

$a$, tanto vt alias gradu magnetica euadat. Poſtquam itaque lamina $a$, corpori F iuncta eſt, vlterius vi $= a$, non attrahetur, ſed minori. Supponamus itaque, imminui vim, qua lamina $a$ attrahitur per actionem corporis F quantitate $= \varepsilon$, et tota vis, qua corpus F, poſtquam craſſities ipſius lamina $a$ aucta eſt, attrahitur, erit $= A + a - \gamma - \varepsilon$. Euidens autem eſt, eſſe quidem $a$ quantitatem conſtantem, ſi laminae craſſitiem corporis F adaugentes conſtantis cogitentur eſſe craſſitiei, aſt quantitatem $\varepsilon$ pendere a vi magnetica partis $gF$, atque maiorem fieri, ſi ipſa increſcat, quantitatem autem $\gamma$, quae pendet a vi conſtante $a$, itidem pro conſtanti haberi poſſe. Si ergo ponatur vis magnetica partis $gF$ creſcere, cum aucta craſſitie, $\varepsilon$ continuo ſimul increſcet, vnde deuenietur tandem ad terminum vbi $\varepsilon + \gamma$ aequale euadit $a$. Quodſi autem hoc fuerit, erit $a - \gamma - \varepsilon$, ſiue incrementum vis, qua corpus F attrahitur $= 0$, vnde craſſities, quam tum habet corpus F, erit ea, quae maximam attractionem producit.

171) Subſiſtere cogimur in generalioribus hiſce conſiderationibus, quaenam enim praeciſe ſit craſſities attractioni maximae reſpondens, ante cognitam functionem, ſecundum quam fluidum magneticum agit, a priori, atque per theoriam ſolam determinari nequit. Notiſſimum autem eſt, actu id locum habere, quod theoria nos docuit. Obſeruaſſe enim, ac miratos fuiſſe phaenomenon hocce, eorum, qui phaenomenorum magneticorum hiſtoriam condiderunt, aliquos, conſtat.

172) Poſt-

172) Poſtquam iam actionem magnetis in ferrum magnetica vi antea non imbutum ſatis examinavimus, eruendae ſuperſunt leges actionis duorum magnetum in ſe inuicem. Supponamus itaque magnetes ſibi primum ita eſſe obuerſos, vt poſitiuus polus prioris AC, Fig. XXXV, reſpiciat alterius polum negatiuum BE, Magnes tum A, materiam magneticam in B contentam repellit, vnde pars euacuata EB maiori adhuc gradu euacuari debet, ac ſimiliter, magnes B fluidum in A reperiundum attrahendo, vt maiori quam antea gradu in AC accumuletur, efficiet. Indicemus quantitatem fluidi magnetici naturalem, partibus AC et AD magnetis A competentem per Q, eam vero quae alterius magnetis B partibus BE, BF competit ſit $= q$. Vocetur porro quantitas fluidi magnetici, quae antequam magnetes ſibi admoti ſunt, in AC abundat, ac in AD deficit, $\alpha$, ea vero quae in BE deficit, ac in BF abundat, $\beta$. Sit denique, poſtquam magnetes ſibi inuicem admoti ſunt, quantitas fluidi, quae per actionem magnetis B, ad tranſitum ex AD in AC coacta fuit $= \eta$, ea vero quam magnes A, ex BE in BF transfluere coegit $= \theta$. Si iam in formula generali §. 43, ponamus, $a = \alpha + \eta$, $b = -\alpha - \eta$, $c = o$, $e = -\beta - \theta$, $f = \beta + \theta$, $g = o$, ſeu quod ad idem recidit, ſi in formula $\frac{+(a r - b r')e - (a \varrho - b \varrho')f}{Qq}$, ponatur $a = b = \alpha + \eta$, atque $e = f = \beta + \theta$, prodibit formula, quae vim, qua ſe magnetes A et B attrahunt, exprimit, quae itaque $=$ eſt $\frac{(\alpha + \eta)(\beta + \theta)((r - r') - (\varrho - \varrho'))}{Qq}$.

 173) Vis

173) Vis ifta pofitiua femper erit, vti per fe euidens eft, modo fit femper $(r-r') > (\varrho-\varrho')$. Cum ergo fupra probatum dederim (§. 149) vix dubitari poffe, quin hoc locum femper habeat, confequens eft, magnetes quorum poli contrarii fibi inuicem obuerfi funt, fe femper attrahere. Quanquam autem hoc generatim ita verum fit, quaedam tamen fubinde occurrere poffunt phaenomena, inopinatum habentia euentum. Sic v. g. ad primum intuitum vix erit, qui dubitet affererе, fi ceterae circumftantiae omnes fuerint fimiles, non folum, quo magnes B eft fortior, eo maiori ipfum vi attrahi debere, fed et fi corpus B omni magnetismo fit deftitutum, minori iftud vi, quam magnetem ipfi fimilem ac aequalem, attrahi debere. Quam autem per fe euidentia videri haec queant, nihilominus non folum, et ipfe faepius contrarium obferuaui, et ab aliis annotatum inuenio, fed etiam fi propinquius ac curatius rem intueamur, facile falfa haec effe conuincimur. Pendet enim quantitas vis qua magnetes fe trahunt, magna ex parte, a facilitate maiori aut minori, quacum fluidum magneticum in poris ipforum mouetur. Vt autem, quomodo hinc oriri queat, quod magnes interdum debilior, maiori, quam fortior, aut ferrum nudum non magneticum, maiori, quam fat fortis magnes, vi attrahatur, rite concipiamus, ponamus fubftitui magneti B, alium $b$ ipfi aequalem quidem ac fimilem, aft in cuius poris materia magnetica multo facilius mouetur. Si iam, antequam hic magnes, magneti A admouetur, ponamus deficere in parte ipfius

$b\varrho$, at-

*be*, atque in *bf* abundare, fluidum magneticum quantitate $= \beta'$, atque applicemus huc omnia ratiocinia, §. 172 vſurpata, vocemus autem iam quantitatem fluidi, quae ex AD in AC tranſiit, $\eta'$, ac eam quae ex *eb* in *bf* propulſa eſt, $\theta'$, obtinebimus formulam, ſupra inuentae omnino ſimilem. Erit nempe vis qua magnetes ſe attrahunt, $= \frac{(\alpha + \eta')(\beta' + \theta')((r - r') - (\varrho - \varrho'))}{Qq}$.

174) Facile perſpiciet, qui parum attentionis huic rei largiri voluerit, magnitudinem ipſius $\eta'$ pendere a magnitudine ipſius $\beta' + \theta'$, ita vt quo maius hoc ſit, eo maius etiam fieri debeat $\eta'$. Magnetis enim *b* vim qua fluidum in A contentum attrahit, et tranſire ex parte AD in partem AC cogit, creſcere dum creſcit $\beta' + \theta'$, ex ſupra traditis ſatis manifeſtum eſt. Quod ſi autem hoc admittamus, ſine negotio patet

1) Si $\beta'$ ſit $= \beta$, fore, ob facilitatem maiorem, qua cedere poſſe fluidum in magnete *b* contentum, ſupponimus, $\theta' > \theta$, vnde obtinemus $\beta' + \theta' > \beta + \theta$, ac vt modo probauimus, etiam $\alpha + \eta' > \alpha + \eta$, vnde conſequens eſt, vim qua magnes A trahit magnetem *b*, quae $= \frac{(\alpha + \eta')(\beta' + \theta')((r - r') - (\varrho - \varrho'))}{Qq}$ maiorem eſſe vi qua idem iſte magnes, trahit magnetem B, quae nempe vis ſupra reperta eſt, eſſe aequalis $\frac{(\alpha + \eta)(\beta + \theta)((r - r') - (\varrho - \varrho'))}{Qq}$. Deinde

2) etiamſi ponatur $\beta'$ eſſe minus $\beta$, nihilominus ob rationem modo antea adductam erit $\theta' > \theta$, vnde fieri poterit vt ſit $\beta' + \theta' > \beta + \theta$. Quodſi autem hoc

hoc fuerit, erit quoque $\alpha + \eta' > \alpha + \eta$, vnde necessario, quod eodem modo vti in numero antecedente patet, magnes $b$ maiori vi, quam magnes B attrahetur. Si tandem

3) ponitur esse $\beta'$ omnino $= 0$, quo casu $b$ nullum possidet magnetismum, patet nihilominus, si $b$ ex ferro admodum emollito constet, B vero ex duriori, (quo casu $\theta$ admodum magnum, $\theta$ vero valde paruum erit) possibile omnino esse vt $\theta'$ sit $> \beta + \theta$. Fit autem tum ob $\beta' + \theta' > \beta + \theta$ quoque $\alpha + \eta' > \alpha + \eta$, vnde denuo sequitur, fieri posse, vt ferrum non magneticum $b$, maiori quam magnes B vi, a magnete A attrahatur.

Qui rite haec intellexerit, sine difficultate applicare ipsa poterit ad casum, vbi magneti A, aut magnes debilior, aut ferrum nudum non magneticum substituitur, atque prorsus similia tum obtinere inueniet. Iterum itaque iam nobis contigit, vt perfacilem ope theoriae nostrae dederimus explicationem phaenomeni, quod iis, quibus per experientiam solam innotuit, difficillimum, non videri non potuit.

175) Vt disquisitionem de actione magnetis in alium magnetem absoluamus, expendendus nobis superest casus, vbi magnetes sibi inuicem polos eosdem, siue homogeneos obuertunt. Ponamus itaque primum, magnetes AD, EH, Fig. XXXV, sibi inuicem habere obuersos polos positiuos, siue eos, in quibus fluidum magneticum abundat. Repellit ergo horum magnetum

quiuis,

quiuis, fluidum magneticum in altero contentum. Magnes proinde AD, aliquam materiae magneticae, circa alterius magnetis extremitatem E abundantis, partem, verſus interiora cedere cogit, ac viciſſim magnes EH ſimilem actionem in magnetem AD exercet. Vocemus quantitatem, quae ex extremitate A, hac ratione propulſa eſt, $\eta$, eam vero quae ex extremitate E, verſus interiora magnetis tranſire coacta eſt, $\theta$, de caetero vero antea vſurpatas denominationes retineamus. Quodſi iam vtrumque magnetem in tres partes, AB, BC, CD, atque EF, FG, GH, diuiſum concipiamus, atque dicamus quantitatem fluidi abundantem, in $AB = \frac{\alpha}{2} - \eta$, in $BC = -\frac{\beta}{2} + \eta$, in $CD = -\alpha$, ſimiliterque, eam quae abundat in $EF = \frac{\beta}{2} - \theta$, in $FG = \frac{\beta}{2} + \theta$, in $GH = -\beta$, atque tum priores tres valores, in formula generali §. 43, ſubſtituamus pro $a, b$ et $c$, poſteriores vero tres pro $e, f, g$, prodibit formula vim qua magnetes AD et EH ſe trahunt, exprimens.

176) Ad idem hoc recidit, quaſi in formula §. 43, primum poneretur $c$ et $g$ negatiuum, quo caſu prodit,

$$-\frac{(ar + br' - cr'')e - (a\varrho + b\varrho' - c\varrho'')f + (a\mathfrak{r} + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}'')g}{Qq}$$

atque tum fieret $a = \frac{\alpha}{2} - \eta$, $b = \frac{\alpha}{2} + \eta$, $c = \alpha$, $e = \frac{\beta}{2} - \theta$, $f = \frac{\beta}{2} + \theta$, $g = \beta$. Formula iſta pro varia quantitatum $\eta$ atque $\theta$ determinatione, quas quidem variabiles eſſe per ſe patet, mox negatiua, mox nulla, mox vero poſitiua erit. Vt hoc quodammodo pateſcat, caſus, quibus quoduis eorum contingere poteſt, euoluere labo-

 remus.

remus. Dico autem quamdiu $\eta$ et $\theta$ non ſuperant $\frac{\alpha}{3}$ et $\frac{\beta}{3}$, id eſt quamdiu valores ipſorum $a$ et $e$ ſunt poſitiui, formulam conſtanter eſſe negatiuam. Eſt nempe

1) $r'' < r'$ et $c = a + b$, hinc $cr'' < ar' + br'$. Cum autem porro ſit $r' < r$, atque proinde $ar' < ar$ a fortiori concluditur, eſſe quoque $cr'' < ar + br'$, vnde quantitas, $ar + br' - cr''$ poſitiua ſemper eſt. Prorſus ſimili ratione euincitur, etiam quantitates $a\varrho + b\varrho' - c\varrho''$ et $a\mathfrak{r} + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}''$, eſſe poſitiuas. Deinde

2) Quoniam $\mathfrak{r}'$ et $\mathfrak{r}''$ pertinent ad diſtantias, aeque differentes quidem, ſed maiores iis, ad quas pertinent $\varrho'$ et $\varrho''$ (§. 43.) erit $\varrho' - \varrho'' > \mathfrak{r}' - \mathfrak{r}''$ (§. 140. ſeqq. et §. 149.). Ob $a + b = c$ itaque, erit $a\varrho' + b\varrho' - c\varrho'' > a\mathfrak{r}' + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}''$. Eſt autem ſimiliter $\varrho - \varrho' > \mathfrak{r} - \mathfrak{r}'$, atque $a\varrho - a\varrho' > a\mathfrak{r} - a\mathfrak{r}'$. Cum ergo habeamus $a\varrho' + b\varrho' - c\varrho'' > a\mathfrak{r}' + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}''$

et $a\varrho - a\varrho' > a\mathfrak{r} - a\mathfrak{r}'$

erit capiendo ſummam $a\varrho + b\varrho' - c\varrho'' > a\mathfrak{r} + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}''$. Simili methodo probatur, eſſe quoque $ar + br' - cr'' > a\mathfrak{r} + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}''$, et $> a\varrho + b\varrho' - c\varrho''$.
Breuioris expreſſionis ergo ſit $(ar + br' - cr'') = P$, $(a\varrho + b\varrho' - c\varrho'') = Q$, atque $(a\mathfrak{r} + b\mathfrak{r}' - c\mathfrak{r}'') = R$. Cum ergo ſit vi hactenus propoſitorum, $P > R$, atque $Q > R$, erit quoque $Pe > Re$, et $Qf > Rf$, hinc $Pe + Qf > Re + Rf$, ſiue ob $e + f = g$, $Pe + Qf > Rg$. Immediate autem hinc tandem patet, aſſumta ſub hypotheſi,

pothesi, formulam supra repertam, quae vim magnetum attractricem exprimit, semper fore negatiuam.

177) Si autem $\eta$ atque $\theta$ eousque increscant, vt aut $a$ aut $e$ fiat negatiuum, formula nostra in positiuam abire potest, vt hoc pateat, sit primum $e$ negatiuum ac $= -\gamma$, atque ob $a$ adhuc positiuum, quae num. 1 et 2, §. antec. demonstrata sunt, adhuc locum habebunt. Erit autem tunc ob $e = \frac{\beta}{2} - \theta = -\gamma$, $\theta = \frac{\beta}{2} + \gamma$, et $f = \beta + \gamma$, vnde formulae nostrae numerator, $-Pe - Qf + Rg$, transit in $+P\gamma - Q\beta - Q\gamma + R\beta$. Est autem, ob $R < Q$, $R\beta - Q\beta$ negatiuum, et ob $P > Q$, $P\gamma - Q\gamma$ positiuum, quare manifestum est, $\gamma$ ita determinari posse, vt sit $P\gamma - Q\gamma > Q\beta - R\beta$, hinc formula nostra positiua. Formula deinde nostra generalis (§. 176.), transponendo terminos et ita exprimi potest, vt sit =

$$-\frac{(er + f\varrho - g\mathfrak{r})a - (er' + f\varrho' - g\mathfrak{r}'')b + (er'' + f\varrho'' - g\mathfrak{r}'')c}{Qq}$$

quam breuitatis causa indicemus per $\frac{-La - Mb + Nc}{Qq}$. Facile autem patet, omnino simili ratione, qua §. 176. vsus sum, demonstrari posse, quamdiu $e$ fuerit positiuum, quantitates $L$, $M$ et $N$ fore positiuas, atque $L > M$, et $M > N$. Si itaque $a = \frac{\alpha}{2} - \eta$, sit negatiuum $= -\delta$, erit $\eta = \frac{\alpha}{2} + \delta$ et $b = \alpha + \delta$, vnde habetur formulae numerator $= +L\delta - M\alpha - M\delta + N\alpha$. Est vero ob $L > M$ et $M > N$, $L\delta - M\delta$ positiuum atque $N\alpha - M\alpha$ negatiuum, vnde per se patescit, $\delta$ determinari posse ita vt sit $L\delta - M\delta > M\alpha - N\alpha$,

 atque

atque formula, magnetum vim attractricem exprimens, positiua.

178) Vlterius insistere disquisitioni huic nihil refert, sufficit enim nobis generatim ostendisse, possibile esse quibusdam sub circumstantiis, vt valor vis, qua magnetes se attrahunt ex negatiuo in positiuum transeat. Varius itaque esse poterit experimenti euentus, si 2 magnetes sibi inuicem polos positiuos obuertunt, fieri enim potest, vt se repellant, ast possibile quoque est vt se attrahant, immo et, vt omnino in se inuicem non agant. Cum autem posteriores hi casus locum non habeant, nisi $\gamma$ et $\theta$ tanta fuerint, vt $a$ aut $e$ factum sit negatiuum (§. 176.), hae autem quantitates maiores fiant, si

1) Vis magnetum, in se inuicem agentium, maior fit,

2) Distantia ipsorum imminuitur

3) si fluidum magneticum, repulsioni facilius cedere potest, siue si ex molliori constent ferro magnetes

Liquet repulsionem magnetum, in attractionem transire posse, si

1) Magneti AD alius nobilior, maiorumque virium substituatur,

2) Si magnetes AD et EH sibi propinquius admoueantur

3) Si magneti EH, alius ex ferro molliori constans substituatur.

Concipitur autem inde sine negotio phaenomenorum quorundam paradoxorum ratio, facile enim hinc patet,

patet, cur interdum magnetes longius a se inuicem remoti se repellant, qui propinquiores facti se attrahunt (num. 1) curue interdum magnes fortior attrahere queat alium, quem debilior repellit. (num. 2. 3).

179) Omnia ista adplicari possunt, ad casum, vbi magnetes eas sibi obuertunt extremitates, quae fluido magnetico euacuatae sunt. Vterque magnes hoc casu fluidum in altero contentum attrahit, vnde tam in magnete A D quam E H, materia magnetica ex partibus remotioribus, versus extremitates A et E transire debet. Simili itaque ratione, vt pro casu antecedente, supponere possimus, quasi vterque magnes in tres partes diuisus esset, sique ponamus in formula generali §. 43, $a = -\frac{\alpha}{2} + \eta$, $b = -\frac{\alpha}{2} - \eta$, $c = \alpha$, $e = -\frac{\beta}{2} + \theta$, $f = -\frac{\beta}{2} - \vartheta$, $g = \beta$, obtinebimus expressionem pro vi, qua vterque magnes alterum attrahit. Ad idem autem hoc recidit, quasi primum poneretur in formula generali, $a, b, e$ et $f$, negatiua, quo casu prodit

$$\frac{-(ar+br'-cr'')e-(a\varrho+b\varrho'-c\varrho'')f+(a\mathfrak{r}+b\mathfrak{r}'-c\mathfrak{r}'')g}{Q\,q}$$

atque tum fiat $a = \frac{\alpha}{2} - \eta$, $b = \frac{\alpha}{2} + \eta$, $c = \alpha$, $e = \frac{\beta}{2} - \theta$, $f = \frac{\beta}{2} + \theta$, et $g = \beta$.

180) Cum formula hic eruta, cum ea, quae § 176. euoluta est, penitus coincidat, omnia huc adplicari poterunt, quae superius (§. 176. 177 178.) dicta sunt, quae vero repetere superuacuum foret. Plura itaque, hunc casum spectantia non addo. Assumi autem solent a scriptoribus magnetis proprietates descri-

 benti-

bentibus, regulae, omnino fimiles iis, quibus vti fcriptores de electricitate agentes, fupra §. 147, monui, binae fequentes: magnetum polos homogeneos fe inuicem repellere, heterogeneos vero fe attrahere. Quoad vltimam quidem regulam, nihil eft, quod impedire poffet, quo minus ipfa pro vera admittatur, haec enim et theoriae, et conftanti experientiae omnino confentit, (§. 173.) aft priorem, prouti exprimi folet, fallere poffe ex §. 177. fufficienter patet. Conuerfa autem ipfius pro vera omnino agnofcenda eft, vt ftatuatur, polos qui fe repellunt, effe homogeneos. Hoc enim folo cafu fieri poffe, vt magnetes fe repellant, exinde fufficienter patet, quod reliquis quibuscunque femper inter ipfos attractio detur.

181) Experientiam cum theoria noftra, indeque deductis confectariis amice confentire, experiri facile licet. Attrahere fe quidem contrarios magnetum polos fatis fuperque notum eft. Operae autem pretium erit, tentamina quaedam, veritatem propofitionum §. 177. 178 euolutarum, comprobantia adduxiffe. Statuatur itaque prope magnetem AB, Fig. XXXVI, cuius polus v. g. A, fit borealis, acus magnetica CD, cuius polus borealis fit C, D vero auftralis. Difponit fe tum protinus acus in eum fitum, vt polus auftralis ipfius, D, directe refpiciat borealem magnetis polum A. Ope tum fili CE, cufpidi C annexi, aut alia quacunque ratione, rotetur acus circa punctum F, atque cufpis C cogatur propius accedere ad polum A. Obferuabitur tunc initio quidem, v. g. poftquam in fitum *cd* deducta

eft,

eſt, acum niti adhuc, ad recuperandum priorem ſitum CD, quod indicio eſt, cuſpidem C continuo adhuc repelli. Si vero cuſpis C cogatur perpetuo propius accedere ad polum A, deuenietur tandem ad certum quendam terminum, v. g. $\gamma\delta$, vbi repulſio ſubito in attractionem tranſit, ac acus ſe ſponte ita diſponit, vt ſitum prioris contrarium, eum nempe, vt cuſpis C polum A reſpiciat, acquirit. Similis eſt ſucceſſus, ſi polus A non fuerit borealis, vt hic ſuppoſuimus, ſed e contrario auſtralis experimento adhibeatur. Neceſſe autem eſt, vt magnes ſatis generoſus ſit, acusque ipſi ſatis propinque admoueatur, niſi enim hoc obſeruetur, fieri poteſt, vt repulſio in attractionem non tranſeat, ſed acus ſponte ſemper in ſitum CD reuertatur. Eundem hunc tranſitum vis repellentis in attractricem Celeberr. *Muſchenbroeck*, ope librae mobiliſſimae, obſeruauit, ac valde miratus eſt.

182) Aſſumſi hactenus, quaſi in magnete quouis, pars poſitiue magnetica, aequalis ſit ſemper magnitudinis cum negatiue magnetica, et quaſi in vtraque harum partium, fluidum vniformiter ſit diſtributum. Ipſe autem iam monui, me hypotheſin vtramque non pro omnino vera habere, ſed pro calculorum ſolum commoditate (quos introduxi, vt ſermonis conſueti prolixitatem, euitarem) quaſi locum haberent, ſupponere. Euidens enim eſt, et partes poſſe eſſe inaequales, et fluidum magneticum difformiter diſtributum. Aſſumere equidem hactenus potui, ſalua veritate eorum quae inde deducta ſunt, hypotheſes, cum naturae hypotheſi non omnino

omnino confentientes, quamdiu de generalibus folum actionis magnetis legibus, non vero de determinata actionis huius quantitate, fermo fuit. Facile enim patet, fimiles omnino prodituras conclufiones, etiamfi partes magnetis pofitiuae ac negatiuae fint inaequales, atque fluidum non vniformiter diftributum. Superfunt autem experimenta quaedam mea, huc fpectantia, quae requirunt, fi rationem ipforum rite exponere velimus, vt ad inaequalitatem partium, et diftributionis fluidi magnetici refpiciamus.

183) Ducamus initium a curatiori experimentorum iftorum defcriptione. Vt experirer, quidnam accidat magnetibus, dum fibi appropinquantur, et in fe inuicem agunt, fequenti ratione tentamina aggreffus fum. Filum cylindricum ferreum CD, Fig. XXXVII, diametrum bafeos habens circiter lineae vnius, longitudinis 10 pollic. 7 lin. decimalium, magneticum reddebam, ita vt centrum magneticum effet in *m*, atque C*m* polus auftralis, *m*D vero borealis, quorum prior erat longitudinis 5 poll. 8 lin. Opponebam tum boreali polo fili, polum borealem A magnetis infignium virium AB, ad diftantiam AD, atque deprehendebam, centrum magneticum *m*, fugiendo quafi polum A, verfus C notabiliter promotum effe. Quo propius porro magnetem admouebam eo magis centrum magneticum verfus C propellebatur. Sic cum effet AD = 1 poll. 5 lin. erat C*m* = 5 poll. 6½ lin.

0 - - 5 - - - - 4 - - 9½ -
0 - - 1 - - - - 4 - - 0 -
0 - - 0 - id eft in ipfo 3 - - 0½ -
contactu

Simi-

Similiter in alio experimento, vbi longitudo fili erat $=$ 8 poll. 6 lin. C*m* vero, antequam admotus erat magnes $=$ 4 poll. 3 lin. inueniebam, facto

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AD $=$ | 1 | poll. | 5 | lin. | C*m* $=$ | 3 | poll. | $9\frac{1}{2}$ | lin. |
| | 1 | - - | 0 | - | - - | 3 | - - | 7 | - |
| | 0 | - - | 5 | - | - - | 3 | - - | 2 | - |
| | 0 | - - | 0 | - | - - | 2 | - - | 1 | - |

Plurima huius generis experimenta institui, variatis etiam circumstantiis, polumque australem loco borealis adhibendo, quae vero cum nunquam non eundem habuerint successum, describere opus non est.

184) Si in experimentis istis, admodum prope admotus erat magnes AB extremitati fili D, aut si omnino ipsam contigerat, post magnetis remotionem inueniebatur filum tres habere polos, ac centra magnetica, bina, *m* et *n*. Erat nempe C*m* polus australis, *mn* boreus, ac *n*D denuo australis. Sic in experimentorum §. antec. recensitorum primo, postquam filum magnetem contigerat, remotus vero esset magnes, erat C*m* polus australis longitudinis 3 poll. $\frac{1}{2}$ lin., *mn* boreus, longit. 6 poll. 5 lin. et *n*D denuo australis, longit. 1 poll. 2 lin. In secundo experimento, post contactum, polo australi C*m* longitudinis 2 poll. 1 lin. succedebat borealis *mn*, 5 poll. 2 lin. longus, ac huic denuo australis *n*D longitudinis 1 poll. 1 lin. Omnino similis erat plurimorum aliorum experimentorum euentus. Adhibui autem in hisce tentaminibus fila aliquantum longiora, si vero breuioribus vtebar, quodammodo diuersus oriebatur euentus. Sic v. g. cum

 adhi-

adhiberem filum ferreum, longit. 4 poll. 5 lin. aliaque breuiora, centrum quidem magneticum *m*., prouti in experimentis antecedentibus, quo propius admovebatur magnes, eo propius quoque ad extremitatem C accedebat. Cum autem, poſtquam magnetem contigerat filum, nouum examen inſtituerem, non vti fieri ſolet in filis longioribus tres poli atque duo centra magnetica reperiebantur, ſed vnicum ſolum centrum, atque poli duo. Commutati autem iam quaſi erant poli, extremitas enim C*m*, quae antea v. g. auſtralis fuerat, iam borealis, *m*D vero auſtralis poli virtutem poſſidebat.

185) Et hoc memorabile accidebat, in experimento iſto, cum fila breuiora adhibueram, quod, ſi annotatus erat locus centri magnetici, cui reſpondebat, quamdiu magnes propinquus erat filo, poſtea vero, remoto magnete denuo in locum centri magnetici inquirebatur, deprehendebatur iſtud ſponte ſua ab extremitate C, verſus D aliquantum rediiſſe. Sic v. g. cum adhiberem filum longitudinis 3 poll. 2 lin., quamdiu magnes pollicem vnum diſtabat ab extremo D, erat diſtantia centri magnetici ab extremo C, ſiue C*m* = 9 lin. remoto autem magnete, C*m* ad poll. 1, lin. $5\frac{1}{2}$ ſtatim rurſus increſcebat. Alia vice in filo longitudinis 2 poll, 1 lin. appoſito magnete ad diſtantiam 2 pollicum, erat C*m* = 7 lin. remoto autem magnete ad 1 poll. $\frac{1}{4}$ lin. longitudinem increuerat.

186) Phaenomenorum iſtorum cauſas ex theoria noſtra deducturi, monere in anteceſſum debemus, coactos

actos nos esse, vt ab exactis calculis abstineamus, qui quippe institui nequeunt, quamdiu functio repulsionum magneticarum ignoratur. Interim consensum horum phaenomenorum cum theoria tam luculenter ostendere in potestate est, vt principia theoriae magneticae hic euoluta, non parum exinde confirmari queant. Concipiamus ergo, filum CD ac magnetem A, Fig. XXXVIII, sibi primum polos positiuos obuertere. In D*m* itaque fluidum magneticum, vltra quantitátem naturalem abundat certa quadam quantitate, quam per totam partem *m*D vniformiter distributam cogitemus. Fingamus iam cylindrum fluidi *m*D, congelari quasi ac solidum fieri, nihilo secius tamen in filo non maiori vt antea difficultate moueri. Tendet itaque cylinder totus D*m*, etiam ante admotum magnetem A, versus partem euacuatam *m*C, quae nempe ipsum attrahit, actu tamen ob difficultatem qua fluidum magneticum per ferri poros mouetur, versus partem *m*C non transibit. Accedente autem magnete A, repellet is totum cylindrum, vnde hic iam maiori, vt antea, vi vrgebitur, versus C, atque actu aliquantum progredietur. Sistetur vero tandem hic progressus. Cum enim vis, qua magnes A cylindrum *m*D propellit, cum aucta distantia imminuatur, quo magis cedit cylinder, eo minori vi vrgebitur, vnde tandem ad locum peruenire debet, vbi vis ipsum versus C propellens eousque decreuit, vt difficultatem, quacum per ferri poros ipse mouetur, superare nequeat, tumque penitus motus ipsius sistetur.

187) Ponamus propulſum hac ratione cylindrum Dm, detruſum eſſe in locum np, atque cogitemus iam ipſum vnico actu regelari, ita vt quaeuis fluidi particula libere, vi ipſam vrgenti obtemperare queat. Si tum primum ad particulas circa p haerentes reſpiciamus, quiete ſubſiſtere ipſas debere, perſpicuum eſt, vrgentur enim hae verſus C, vi quae tanta eſt, vt difficultatem, quacum fluidum per ferri poros mouetur, ſuperare nequeat. Niſi enim hoc foret, totus cylinder aliquantum adhuc vlterius verſus C protrudi debuiſſet. Particulae vero circa n reperiundae, quae quippe vrgentur verſus D, a vi attractiua partis euacuatae Dn, atque repletae pn diffluere poterunt aliquantum verſus D, quantum permittit vis repulſiua magnetis A, quae profluxui huic contraria eſt. Perſpicere iam poterit quiuis, qui ſecum hanc rem paulo attentius meditari voluerit, eum prodíturum ſtatum, vt generatim quidem circa p maior fluidi copia reperiatur, quam circa D, aſt, prouti circumſtantiae variantur, fieri poſſe, vt mox circa D fluidum, minori tamen gradu quam circa p abundet, mox circa D deficiat. Quo maior enim eſt vis repulſiua quam magnes A exercet, eo minor eſſe debet copia fluidi circa D exiſtentis.

188) Immediate hinc iam patet ratio, cur centrum magneticum, admoto magnete A, eo magis verſus extremitatem C propelli debeat, quo magis hic extremo D appropinquatur. Simul autem perſpicuum eſt, ſi ſatis magnam vim poſſideat magnes, ac propinquius admoueatur, fieri poſſe vt extremitas fili D fluido va-

eua reddatur, atque negatiue magnetica euadat, quo casu duo centra magnetica adipisci debet filum. Admodum facile hinc phaenomenorum § 183 et initio §. 184 recensitorum ratio redditur, immo et sine negotio concipitur, si filum sit breuius, atque magnes satis prope admotus, fieri posse, vt vis quae cylindrum D*m* propellit, tanta sit, vt hic vsque ad ipsam extremitatem C protrudatur, immo cogatur ex parte ex extremitate C emanare. Quodsi hoc contingat, extremitas C, post experimenti institutionem, non negatiue sed positiue magnetica erit, neque, vti accidit si longius est filum, tres habebit polos, sed saltem duos, quorum quidem C*n* erit positiuus, *n*D vero negatiuus. Fig. XLI. Pertinent huc experimenta, quae sub finem, §. 184 descripsi.

189) Videtur fieri posse, vt, si filum sit admodum breue, magnes vero insignis fortitudinis, totus cylinder *n*C ex extremitate C expellatur, quo casu totum filum CD negatiue magneticum fieri debet, ita tamen, vt circa D maiori gradu, circa C vero minori, fluido euacuatum sit. Vere quoque hoc euenire interdum, plurima me docuerunt tentamina. Sic v. g. cum adhiberem filum longitudinis 2 poll. 1 lin. quod ante experimenti institutionem habebat centrum magneticum in *m*, ita vt esset C*m* = 1 poll. 1 lin. Fig. XXXVIII, admoto magnete ad distantiam AD = 3 poll. 0 lin. erat C*m* = 0 poll. 9 lin.

2 - - 0 - - - - 0 - - 7 -
1 - - 0 - - - - centrum in filo nullum.

o - - 5 - - - - centrum nullum.
o - - $2\frac{1}{2}$ - - - - centrum nullum.
o - - o - - - - centrum nullum.

Quid hocce cafu, ablato magnete, euenire debeat, ex iis, quae fub finem Cap. I. §. 99 dicta funt, facile iudicatur.

190) Si porro cylinder $np$, eousque propulfus fit, vt fpatium D$n$ fluido vacuum fit, atque infignis refpectu partis vacuae C$m$ magnitudinis Fig. XXXVIII, vrgebitur cylinder verfus C, a vi attractiua partis $p$C, quam vocemus $m$, atque repulfiua magnetis A, quam dicamus R, verfus D vero a vi attractiua partis D$n$, quae indicetur per $n$. Erit ergo vis tota, cylindrum verfus C propellens $= R + m - n$, quae poftquam remotus eft magnes, abit in $m - n$. Si ergo $n$ fuperet $m$, quod omnino locum habere poteft, erit vis haec negatiua, ac cylinder $np$ magnete remoto verfus D redire conabitur. Si ergo vis ifta difficultatem, qua fluidum per fili poros mouetur, fuperare valeat, actu cylinder verfus D progredietur, poftquam magnes A remotus eft. Eft hoc quod accidit in experimento §. 185. defcripto, cuius itaque ratio abunde hinc patet. Perfpicuum autem fimul eft, requiri ad producendum phaenomenon iftud, vt pars $n$D notabiliter vi fua attractiva fuperet partem $m$C, vis enim $n$ vi $m$ notabiliter maior, pro hoc euentu producendo, requiritur. Euidenter hinc patefcit, cur phaenomenon hoc non obferuetur, nifi magnes admodum propinque admotus fit, atque filum breuius adhibeatur, in longiori enim filo

pars

pars euacuata C*m*, maior manet, quam vt effectus hic oriri queat. Vere quoque in longioribus filis nunquam deprehendi, ſemoto magnete centrum magneticum ſenſibiliter verſus C rediiſſe, ſed ſolum in breuioribus hoc obſeruare mihi contigit.

191) Si iam alter examinetur caſus, vbi extremitati negatiue magneticae D, admouetur magnetis polus negatiuus B, Fig. XXXIX, ſimilia locum habere, monſtrari facile poteſt. Particulae enim in parte repleta circa *m* exiſtentes, vrgebuntur quidem, antequam admotus eſt magnes, ad tranſitum verſus C, a vi attractiua partis *m*C, et repulſiua partis *m*D, aſt quoniam haec vis difficultatem qua fluidum per poros mouetur ſuperare non valet, actu non tranſeunt. Accedente vero magnetis B vi attractiua, reſiſtentiam hanc ſuperantes, actu profluere debent. Cum autem, dum accedunt ipſae propius ad polum B, vis attrahens ſemper augeatur, ſubſiſtere nequeunt, ſed ſe verſus extremitatem C recipiunt. Similem actionem in caeteras quoque particulas, cylindrum D*m* conſtituentes, exercet magnes, aſt magis diſſitas minori vi ſollicitat. Sic v. g. particula circa *n* exiſtens, multo minori vi verſus C vrgebitur, quam circa *m* reperiunda; pellitur enim ipſa verſus C quidem, a vi attractrice partis *m*C, et magnetis B, atque a repulſiua partis *n*D, aſt euidens eſt, priores duas vires, ob auctam diſtantiam, tertiamque, ob partem D*n* > D*m*, minores eſſe viribus tribus, quae particulam circa *m* propellunt,

ac

ac praeterea vis repellens partis *nm* adhuc ſollicitationem verſus C imminuit. Procedendo ergo verſus D dabitur tandem terminus, vbi particulae vltra illum ſitae, minori vi vrgentur verſus DC, quam quae ſuperandae motus difficultati par eſt Sit terminus iſte *n*, atque totus cylinder D*n* immotus ſubſiſtere debet, *nm* vero quaſi abrumpetur, particulaeque ipſum conſtituentes per totam partem *n*C diſtribuentur, ita tamen, vt pauciores circa *n*, plures circa C reperiantur.

192) Patet itaque et hocce caſu, centrum magneticum aliquantum verſus D protrudi debere. Quoniam autem porro fluidi particulae in *n*C reperiundae, verſus C procedere nituntur, fieri poterit, vt ſi vis attractiua magnetis ſit ſatis magna, tanta tranſeat verſus hanc extremitatem fluidi copia, vt ipſa poſitiue magnetica euadat. Si autem vis debilior fuerit, fieri quoque poteſt, vt extremitas C negatiue magnetica maneat, debiliori tamen gradu, quam ante magnetis appropinquationem fuerat. Accidit hoc nempe, ſi fluidum, quod verſus C tranſiit, ad reſarciendum defectum non ſufficiat. Manifeſtum itaque eſt, cur et hoc quoque caſu centrum magneticum, polum B quaſi fugiat, atque, ſi magnes ſit ſat fortis et ſatis propinque admotus, extremum C poſitiue magneticum euadat, ita vt magnes tres polos, ac duo centra magnetica nanciſcatur. Fieri porro poteſt, vt magnetis B vis tanta ſit, atque filum CD ita breue, vt punctum *n* cadat in D, hocque caſu totus cylinder *m*D verſus C tranſire debet; ita vt extremitas D fluido vacua, C vero ipſo repleta,

pleta euadat, vnde tunc filum non 3 ſed 2 ſolummodo polos, vnicumque centrum adipiſcitur. Si tandem tanta ſit vis magnetis B, vt fluidi magnetici particulae extra filum prope D haerentes maiori attrahantur vi, quam eſt difficultas, quae introitum ipſarum in extremitatem D impedit, fieri poteſt, vt totum filum vltra quantitatem naturalem fluido magnetico repleatur, atque poſitiue magneticum, circa C tamen maiori gradu, quam circa D euadat. Quid autem, ſi tum magnes remoueatur, contingere debeat, ex §. 98, leui negotio patet.

193) Suppoſui quidem hactenus, quaſi fluidum magneticum, in quauis fili parte, in qua aut abundat, aut deficit, vniformiter ſit diſtributa, aſt monui iam aliquoties, hypotheſin iſtam fictam eſſe, neque in natura locum habere poſſe. Tolerari interim potuit, quamdiu tales ex ipſa deduxi concluſiones, quae parum mutantur, etiamſi fluidum inaequabiliter, vti vere eſt, diſtributum, cogitetur. Supereſt autem phaenomenon, quod expedire difficile foret, niſi ad difformem fluidi diſtributionem, quodammodo reſpiceremus. Cogitetur in caſu, quem tractauimus hactenus, magnetem B tanta pollere vi, tamque propinquum eſſe filo, vt tres hoc nanciſcatur polos, poſitiuum nempe C*m*, Fig. XL, negatiuum *mn*, atque poſitiuum *n*D, ſitque copia fluidi circa *n*D accumulati inſigniter minor ea, quae circa C abundat. Exhiberi itaque tum poterunt fluidi in quauis fili parte denſitates, per curvam *fmng*, cuius applicata quaeuis indicat, quantum

in puncto cui refpondet, fluidum vltra quantitatem naturalem aut abundet, aut deficiat, vbi applicatae fupra axem cadentes intelliguntur pofitiuae, ac infra eam, negatiuae. Particula iam fluidi quaeuis in parte $nm$ reperiunda, v. g. $p$, vrgetur verfus $n$, a vi repulfiua partis $m$C, verfus $m$ vero pellitur a parte $n$D. Sit harum virium prior $=m$, pofterior $=n$, eritque vis tota, qua particula $p$ verfus $n$ follicitatur $=m-n$, quam quidem vim, pofitiuam futuram, fi $m$ fuperet notabiliter $n$, i. e. fi in parte $m$C multo maior fluidi copia reperiatur, quam in $m$D, euidens eft. Vis itaque $m-n$ non folum pofitiua effe poterit, fed etiam, vti per fe patet, tanta, vt difficultatem quacum fluidum per ferri poros mouetur, fuperare valeat. Quod fi hoc foret, tranfire deberet particula $p$ verfus $n$, nifi a magnete B ipfam attrahente retineretur. Si ergo magnes auferatur, obtemperabit ipfa, aliaeque particulae ipfi vicinae, vi in ipfam agenti, et actu verfus $n$ progredietur. Augebitur itaque fluidi denfitas in puncto $n$, atque cum antea fuiffet nulla, quae huic puncto refpondebat applicata, iam pofitiua ipfi refpondebit. Manifeftum autem eft, dum hoc fit, magneticum centrum aliquantum verfus C progredi debere.

---

CAPVT

# CAPVT. III.

## De communicatione electricitatis et magnetismi.

194)

Abunde per experientiam conſtat, corpora electrica atque magnetica, aliis corporibus vim ſuam communicare poſſe, immo quoad magnetismum infra monſtrabo, omnes hactenus cognitas methodos, corpus quoddam magneticum reddendi, vnice ad communicationem reduci, ita, vt niſi darentur corpora, quae ipſa natura, ſine artis auxilio magnetismo donauit, in poteſtate noſtra, corpus quoddam magneticum reddere, poſitum nullatenus foret. Inter doctrinas itaque quam maxime examine dignas, haec de communicatione virium, quarum theoriam hic inueſtigamus, referenda eſt, quae et ea de cauſa curatiorem diſquiſitionem meretur, quoniam partim exinde virium electricitatis et magnetismi ſimilitudo eleganter eluceſcit, partim tota magnetismi artificialis theoria inde repetenda eſt. Duco initium, ab expoſitione legum communicationis vis electricae, poſteaque ad eruendas leges, pro magnetismo valentes, ad quas facilis tum datur tranſitus, procedo.

195) Sit itaque corpus quoddam A, Fig. XLI. poſitiue electricum, hocque admoueri cogitetur alii corpori B, corporibus per ſe electricis vndique cincto,

 atque

atque fingatur, dari caufam quandam, impedientem, quo minus aliquid fluidi ex vno corpore in aliud tranfire queat. Si iam examinemus, quaenam contingere tum debeant, perfpicuum eft ex fupra propofitis, quae repetere fuperuacuum effet, vim repulfiuam fluidi in A abundantis effecturam, vt fluidum electricum in B reperiundum cogatur relinquere extremitatem C, atque accumulari verfus extremitatem alteram D. Euidens itaque eft, particulam fluidi electrici, in contactu corporum haerentem, v. g. $m$, conatum ex corpore A in corpus B tranfeundi exferere, qui conatus effectum fuum fortietur nifi caufa ipfum impediens adfit. Concipiamus ergo, impedimentum, quod hactenus fuppofuimus auferri, atque aliquos tum diftinguere cafus opus erit. Vel enim vtrumque corporum A et B eft non per fe electricum, vel faltem alterutrum, aut tandem vtrumque eft per fe electricum. Si primum locum habeat, perfpicuum eft, fluidum actu ex A in B tranfire debere. Facile autem patet, non antea fluidum fubfiftere, atque ad quietem redigi poffe, nifi poftquam per vniuerfum corporum A et B aggregatum, vniformiter, ac ita diftributum eft, vt in quauis parte eiusdem fit denfitatis. Si enim in quadam parte fluidum fingatur maiorem habere denfitatem, quam in contigua, vrgentur particulae fluidi verfus partem pofteriorem, neque prius aequilibrium datur, nifi poftquam ad vniformem vbiuis denfitatem fluidum redactum eft.

196) Sit quantitas fluidi naturalis, ad corpus A pertinens $= q$, et quae ad B pertinet $= Q$, atque

abundet

abundet in corpore A, antequam ad contactum cum B peruenit, fluidum quantitate $\alpha$, eritque tum vis, qua corpus A, in hoc statu constitutum in fluidi electrici particulas, repellendo ipsas agit $= \frac{\alpha r}{q}$. Postquam vero vniformiter per aggregatum corporum distributum est fluidum, reperietur vis ista $= \frac{\alpha r}{q + Q}$. Patet exinde vim electricam, quam aggregatum post vniformem fluidi distributionem exercet, minorem esse ea, quam corpus A solum, antequam ad contactum cum B peruenerat, exserebat, $\frac{\alpha r}{q}$ enim generatim maius est quam $\frac{\alpha r}{q + Q}$, et eo maiori gradu prior quantitas posteriorem superat, quo maius est Q. Si itaque ponatur massa corporis B, cui proportionalis est quantitas Q, respectu massae corporis A, atque ipsius $q$, infinita, saltem admodum magna, vis aggregati, post factam distributionem vniformem euanescet, minimum insensibilis euadet. Si ergo corpus B, corpora alia non per se electrica contingat, atque mediantibus istis, cum ipso terrestri globo, qui respectu corporis cuiuscunque per artem electrificati, pro infinito haberi potest, connexum sit, atque vnicum continuum corpus efficiat, omnis corporis A electricitas, a globo terraqueo quasi absorpta, euanescet. Si vero corpus B rite suffultum, ac finitae sit magnitudinis, per contactum corporis A, electricum, et quidem positiue tale, vti erat corpus, a quo electricitatem accepit, euadet.

197) Leui negotio haec ad casum contrarium, vbi corpus A negatiue electricum est, lectorum quiuis

transferre poterit. Hoc nempe caſu, corpus A attrahendo materiam electricam in B contentam, efficit vt extremum C fluido repleatur, D vero euacuetur, vnde perſpicuum eſt, particulam fluidi $n$, circa contactum vtriusque corporis in B haerentem, niti debere ad tranſitum in corpus A. Quodſi ergo corpora quae conſideramus, ſint non per ſe electrica, nullaque alia cauſa tranſitum actualem impedire valens adſit, particulae $n$ ex B in A tranſitus actu contingere debet. Siſti autem non poteſt transfluxus iſte, niſi poſtquam fluidum per corporum aggregatum vniformiter eſt diſtributum. Si ergo quantitas fluidi, quae defecerat in A, dicatur $\alpha$, vt ſic vis qua corpus A, ante contactum cum B, attrahebat fluidi electrici particulas, ſit $= \frac{\alpha r}{q}$, erit totius aggregati vis, poſt aequabilem diſtributionem $= \frac{\alpha r}{q + Q}$. Euidens itaque eſt, ſimilia hic locum obtinere, vt in caſu antecedenti. Si nempe corpus B ſit valde magnum reſpectu corporis A, aut ſi B cum ipſo terrae globo, per corpora alia non per ſe electrica connexum ſit, abſorbetur electricitas, vt ad ſenſum fere euaneſcat. Sin autem corpus B rite ſit ſuffultum, atque finitae magnitudinis, aggregatum corporum A et B fiet negatiue electricum, prouti erat A, minori quidem gradu, quo maius, maiori, quo minus eſt corpus B.

198) Accidunt iſta, ſi vtrumque corpus fuerit non per ſe electricum; aſt longe alius producetur effectus, ſi aut vtrumque, aut ſaltem alterutrum ipſorum ſit per ſe electricum. Hoc enim caſu, fluidum nititur quidem

quidem ex vno corpore in aliud tranſire, aſt ob difficultatem, quacum aut ſe extricat ex poris corporis in quo abundat, aut intrat poros corporis, in quo deficit, vel omnino nullus, vel potius, non niſi admodum lentus contingit tranſitus. His itaque caſibus, vniformis eiusmodi diſtributio, vt in caſu antecedente exſpectandus non eſt. Perſpicitur autem ex antecedenti Capite ſufficienter, quid hiſce caſibus, omnibusque iis, vbi corpus A ſatis propinque quidem admotum eſt corpori B, vt repellendo aut attrahendo in materiam electricam in ipſo contentam, agere queat, aſt vbi actualis fluidi tranſitus ex vno corpore in aliud, per impedimentum qualecunque, ſufflaminatur, contingere debeat, quae ſpeciatim repetere, atque denuo ex theoria deducere neceſſarium non eſt. Sufficiat itaque, ſolas hic recenſuiſſe leges, cum quomodo ex theoria profluant, ex Capite praecedenti, ſine negotio perſpiciatur.

199) Vt certum atque euidens itaque ſuppono

1) Corpus B, ab extremitate C, quae corpori A obuerſa eſt, nanciſci ſemper electricitatem, iſti quam corpus A poſſidet contrariam, vnde ſi poſterius corpus ſit poſitiue electricum, prius ab extremitate C ſit negatiue, ſique iſtud ſit negatiue, hoc euadit poſitiue electricum (§. 108. 119.).

2) Effectum hunc locum ſemper habere, aſt debiliorem eſſe electricitatem productam, ſi corpus B fuerit per ſe electricum, quam ſi ſit non per ſe electricum

ctricum, eoque femper debiliorem, quo eminentiori gradu, corpus B eft per fe electricum (§. 109. 118. 121.)

3) In aliquali ab extremitate C diftantia corpus B eandem nancifci electricitatem, quam poffidet corpus A, quapropter inibi pofitiue electricum euadit, fi A fit pofitiue, negatiuum fi A fit negatiue electricum (§. 108. 119.).

4) Omnia ifta locum habere, praecipue quidem, fi corpus B corporibus aliis per fe electricis vndique cinctum fit, aft corpora non per fe electrica, aliis non per fe electricis contigua, non omnino excludenda effe. Obtinere enim pro ipfis, regularum hic adductarum primam, admodum euidenter, in tertia vero recenfitum euentum vel omnino non, vel non nifi debiliter, ex fupra expofitis patet (§. 115. fqq. 121).

200) Sufficiunt quidem regulae iftae, pro plerisque, qui fe offerunt cafibus diiudicandis, aft aliquis tamen, qui contingere poteft, cafus fupereft, fatis dignus, qui adhuc fpeciatim expendatur. Cogitetur corpus B Fig XLII. effe per fe electricum, atque notabilis longitudinis, fitque primum corpus A, ipfi propinque admotum, pofitiue electricum. Cedens ergo repulfioni, a corpore A exercitae fluidum electricum, in corpore B contentum, ab extremitate C verfus interiora recedet, ita vt partem quandam CE vacuam, atque negatiue electricam relinquat, atque fluidum ex CE propulfum, in EF tranfeat. Subfiftere hic debebit fluidum,

fluidum, minimum aliquantisper, quoniam ob difficultatem, qua per corporis poros mouetur, diffluere per reliquas corporis partes velociter nequit. Hac itaque ratione poſtquam pars EF poſitiue electrica facta eſt; tanquam corpus poſitiue electricum agens, repellendoque proinde fluidum electricum in parte corporis FG ipſi propinqua contentum, cauſa exiſtet, vt haec denuo pars fluido vacua, inſequens vero GH, in quam ſe fluidum propulſum recipit, ipſo repleta euadat. Simili iam argumentatione ad partem GH adplicata, patet denuo partem HI fluido euacuari, ID vero repleri debere, ac ita porro. Liquet itaque, per appropinquationem corporis poſitiue electrici A, corpus B in eum ſtatum redigi poſſe, vt extremitas quidem C negatiua euadat, poſtea vero ſibi ſuccedant, atque ſe excipiant, pro circumſtantiarum ratione, diuerſaque virgae longitudine, mox plures, mox pauciores partes, alternis vicibus poſitiue et negatiue electricae, pro more punctorum conſequentium, quae in virgis ferreis magnetificatis perſaepe conſpici ſolere, ſupra iam annotauimus. Perſpicuum vero praeterea eſt ſine negotio, accumulationem atque euacuationem hanc partium alternantem, eo debiliori fieri debere gradu, quo longius ab extremo C verſus alterum D procedatur.

201) Omnino ſimilia obtinere debere, quoad caſum alterum, vbi corpus A, corpori B admotum eſt negatiue electricum, exinde conſtat, quoniam paucis mutatis, vniuerſa antea prolata ratiocinia huc transferri

 poſſunt.

possunt. Valent itaque, quae §. anteced. diximus omnia pro hocce quoque casu, neque nisi haec datur differentia, quod iam extremitas C, corpori A obuersa, non vt antea negatiue, sed positiue electrica euadat. Ad calculum, aut specialiores disquisitiones hic non descendo, hae enim, quamdiu functio repulsionum electricarum incognita est, neque rite institui possunt, neque magnus ex ipsis fructus sperandus est. Subsisto ea propter in generalioribus, hactenus prolatis, quae quidem et sine calculo instituto distincte satis perspiciuntur. Id interim adhuc moneo, generatim determinari non posse, quis esse debeat polorum, vt ita dicam electricorum, descripta ratione productorum, sibique alternis vicibus succedentium numerus, atque hoc, praeter alias circumstantias, magnam partem a longitudine corporis B pendere. Facile nempe patet, in longiori corpore plures, in breuiori, pauciores eiusmodi polos locum inuenire, immo talem dari posse longitudinem, vt non nisi duo producantur.

(§. 202) Incideram in cogitationes hic prolatas, ex sola theoriae contemplatione, ast auidus, ratiociniorum meorum veritatem experientiae testimonio comprobatam videre, ad tentamen deueniendum esse iudicabam, qui tamen labores sub initium successu caruerunt. Sequenti ratione in hoc negotio procedebam. Tubum vitreum AB Fig. XLIII. vna sui extremitate B tabulae affigebam, ita vt altera ipsius extremitas A vltra ipsam aliquot pedes prominieret. Extremo A postea tubum electrificatum C admouebam, ast remoto ipso,

eum

eum in tubo AB ſtatum, quem ipſi inducere ſperaueram, non deprehendebam. Infelici ſucceſſu non plene abſterritus, ſed rei remedium quaerens, conſiderare incipiebam, ſola tubi C appropinquatione vix tantam tubo AB, quae producendo euentui ſperato par eſſet, electricitatem imprimi poſſe. Inſtituendi experimenti rationem, ea propter aliquantum immutabam. Poſtquam nempe facta erant omnia ſecundum deſcriptionem modo allatam, tubum electrificatum C, alterius tubi extremo A, non admouebam ſolum; ſed etiam ipſam extremitatem A, tubo C ſtringebam aliquoties, prouti fieri ſolet, ſi corpori cuidam ex funibus ſericis ſuſpenſo, aut alia quacunque ratione ſuffulto, mediante tubo electrificatorio, electricitas impertienda eſt. Examine poſtea inſtituto, inueniebam extremum AE, ad longitudinem 4 aut 5 pollicum poſitiue electricum, cui ſuccedebat pars ED, 2 circiter pollices longa, ſatis ſenſibiliter negatiue electrica, vltra hanc vero tubum rurſum poſitiue, debiliter quidem, aſt ſatis tamen notabiliter, electricum inueniebam. Similem omnino ſucceſſum, ſaepius repetitum hoc tentamen habuit, ac ſimilia mihi obſeruare licuit, ſiue loco tubi C, ſiue AB cylindrum ſolidum ex ſulphure fuſum, adhiberem. Quamuis vero proinde, non prorſus ea ratione ſucceſſerit tentamen, qua ſuccedere iſtud poſſe, primum ſperaueram, nihilominus, ex modo allata tentaminum meorum deſcriptione, de ratiociniorum meorum cum experientia conſenſu ſufficienter conſtat, neque enim dubitari poteſt, cauſam, quae impediuit, vt per ſolam

tubi C, ad extremum A appropinquationem, ſperatos non obtinuerim effectus, aliam fuiſſe, quam debilitatem actionis, quam ſub circumſtantiis iſtis tubus C exercet.

203) Expoſita hucusque ratiocinia, ob theoriae magnetismi et electricitatis ſimilitudinem, ad magnetismum transferri quidem poſſunt, non tamen niſi ea, quae ſpectant caſum, vbi fluidi electrici ex vno corpore in aliud tranſitus quomodocunque inhibetur. Cum enim fluidum magneticum, in corporum ferreorum poris, admodum difficulter moueatur, etiamſi magnes con ingat ferrum, nullus tamen fluidi magnetici tranſitus ex magnete in ferrum, aut vice verſa exſpectandus eſt, qui ſentiri poſſet, prouti quoque inter corpora per ſe electrica vix locum habet. Communicatio itaque magnetismi, quae fit dum magnes ferro oblongo, ab altera ſui extremitate admouetur, ad ſequentes reducitur regulas.

1) Si ferrum B, Fig. XLI polo magnetis A, ſiue borealis iſte ſit, ſiue auſtralis, idque vel ad parvam diſtantiam, vel ad contactum plenarium vsque admoueatur, extremitas C magneti obuerſa, contrarium ſemper adipiſcitur magnetismum eius, quem polus A poſſidet, borealem nempe, ſi ſit auſtralis, auſtralem ſi ſit borealis.

2) Tranſeundo verſus extremum D, peruenitur aliquando ad locum, vbi in corpore idem reperitur magnetismus, quem poſſidet polus A (§. 148. 154.)

3) Si

3) Si virga B ſit longior, Fig. XLII accidit ſubinde, vt parti iſti, quae eundem cum polo A habet magnetismum, ſuccedat pars, contrario magnetismo praedita, huic denuo pars eundem, iſti alia rurſum contrarium habens magnetismum, ac ita porro. Vis autem polorum iſtorum contrariorum, alternis vicibus ſe excipientium, eo debilior reperitur, quo magis ab extremo C recedatur, numerusque punctorum iſtorum conſequentium, praeter circumſtantias alias, magnam partem a longitudine virgae pendet, ita vt plura in longiori, pauciora in breuiori ordinario reperiantur (§. 200. 201.).

204) Cum peruulgatum ſit, experientiae leges haſce ex theoria deductas penitus conſentire, ſpecialia adducere experimenta, conſenſum iſtum probantia, nihil intereſt. Tranſeamus itaque potius, ad phaenomenorum quorundam ſpecialiorum conſiderationem vberiorem. Per ſe primum patet, magnetismum, quem acquirit corpus B, eo debiliorem futurum, ex quo duriori hoc conſtat ferro, aſt eadem facilitate perſpicitur, eo magis tamen durabilem futurum magnetismum, quo duriori impreſſus eſt chalybi aut ferro. Conſtat de his generatim, ex ſupra §. 150. dictis, vi quorum, pro regula generali admittere poſſumus, quod et experientia, prouti notiſſimum, abunde confirmat, corpori ferreo, eo difficilius quidem induci vim magneticam, ope repulſionis aut attractionis, quam alius magnes exercet, quo durius eſt ferrum, aſt productum in ipſo magnetismum, eo tenacioris eſſe durationis. Vt diſtincte

concipiamus, quae inde consequantur, casus varios, qui accidere possunt, distinguamus. Opus autem est, vt lectores eorum recordentur, quae supra de gradu saturationis vis magneticae proposuimus. Denotauimus nempe vocabulo isto, gradum eum vis magneticae, qui in corpore magnetificato sibi relicto, sine sensibili imminutione, per notabile tempus subsistere potest, atque vltra quem si vis ipsius magnetica adaugeatur, cito excessum huncce perdit. Probauimus autem, pendere hunc saturationis gradum, a difficultate, quacum fluidum magneticum, per corporis magnetificati poros mouetur, ita vt maior semper sit, in corporibus magis induratis, minor in mollioribus.

204) Si iam magneti A Fig. XLI admoueatur, corpus B, vis ipsius A repulsiua aut attractiua, cuius ope in corpore B, magnetismum excitat, aut ita attemperata est, difficultati, qua fluidum per corporis B poros mouetur, vt magnetismus, quem magnes A in corpore B producit, gradu maximo, siue gradu isto, qui puncto saturationis respondet, maior sit, aut vt ipsi vel aequalis, vel minor euadat. Priori casu, statim postquam magnes A remotus est, corpus B excessum vis magneticae supra gradum saturationis protinus perdit, reliquis, eum quem a magnete accepit, magnetismi gradum illibatum seruat.

205) Si ergo magneti A apponantur successiue duo corpora similia B et *b*, Fig. XLIV quorum prius ex molliori, posterius ex magis indurato constat ferro, generatim quidem priori corpori maiorem, posteriori mino-

minorem, magnes A inducit magnetismum, aſt ſi haec corpora, ſeparata a magnete poſtea examinentur, varii atque paradoxi et inexſpectati quid habentes, deprehendi poſſunt, euentus. Vel enim

α) magnes A tam fortis eſt, vt non ſolum corpori B, ſed et corpori *b*, magnetiſmi gradum, ſaturationis gradu maiorem, inducat. Hoc caſu, vtrumque corpus a magnete remotum, exceſſum, vltra ſaturationis gradum protinus perdit. Cum ergo in corpore *b*, tanquam duriori, ſaturationis gradus maior ſit, quam in corpore B, deprehendetur *b* maiorem acquiſiuiſſe magnetiſmum, quam corpus B.

β) Vel magnes A ita eſt debilis, vt gradus magnetiſmi quem vtrique corpori inducit, minor ſit gradu ſaturationis. Hoc caſu, vtrumque corpus, eum quem recepit a magnete A magnetiſmum, poſt ipſius remotionem illibatum ſeruat. Cum ergo duriori corpori *b*, magnes minorem inducat magnetiſmi gradum, quam molliori B, etiam poſt ipſius remotionem corpus *b* debilius erit magneticum, quam corpus B.

γ) Si tandem, eo modo adaptata ſit, vis magnetis A, difficultati, quacum fluidum per corporum B et *b* poros mouetur, vt priori corpori gradum vis magneticae, maximo aut maiorem aut aequalem, poſteriori minorem inducat, prius corpus exceſſum vltra gradum ſaturationis remoto magnete perdit, poſterius vero totum quem accepit magnetiſmum conſeruat, vnde pro vario duritiei corporum B et *b* gradu, fieri

poteſt,

poteſt, vt ſemoto magnete, mox corpus B, mox vero $b$, maiorem acquiſiuiſſe magnetismi gradum deprehendatur; immo fieri quoque poteſt, vt corpora B et $b$ earundem reperiantur virium.

206) Cum porro ſaturationis gradus ſit maximus, quem corpus retinere poteſt, fruſtra magnetismus vltra ipſum augetur, cum corpus exceſſum, quem forte ſupra hunc gradum acquiſiuit mox rurſum perdat. Si itaque magnes debilior A, corpori B magnetismi gradum, qui ſaturationis gradui aequalis, inducere valeat, poſtea vero fortior ipſi ſubſtituatur magnes, nullus hinc obtinebitur fructus, neque corpus B, a fortiori magnete maiorem, quam a debiliori recipiet magnetismum. Si autem e contrario magnes A, imprimere non valeat magnetismi gradum, ſaturationis puncto reſpondentem, tum alius magnes nobilior ipſi, non ſine inſigni virium corporis B augmento ſubſtituitur.

207) Phaenomena §§. antecedentibus deſcripta, cuiuis, qui experimentis magneticis inſtituendis operam dedit, ſaepius obſeruare contingere debuit, vnde non ſolum experientiam theoriae in his conſonam eſſe, certi ſumus, ſed ſimul ex §. 205 concipimus, vnde factum ſit, quod de gradu vis magneticae, quem diuerſae duritiei corpora ferrea acquirere poſſunt, tam inconſtanter locuti ſint ſcriptorum plerique, aliis chalybem ſumme durum, aliis magis emollitum recipiendo inſigniori magneticae vis gradui idoneum praedicantibus. Notamus porro generatim, hic dicta, pro caeteris quoque mox deſcribendis ferramenta magnetificandi methodis,

dis, aeque valere, ac pro hactenus confiderato. Antequam vero ad ipfas tranfeamus, aliquas adhuc confiderationes huc pertinentes, expediamus. Annotauimus iam fupra (§. 203) fi ferrum magnetificandi methodus ea, quam hic difquirimus, in vfum vocetur, fieri poffe, vt corpus B puncta confequentia nancifcatur. Facile vero patet, quo magis durum eft corpus B, eo magis, adhibito hactenus confiderato iftud magnetificandi modo, pronum iftud effe, ad punctorum eiusmodi confequentium receptionem. Quoniam enim maiori, in chalybe duro, difficultate fluidum magneticum mouetur, quam in molliori, facile patet, fi v. g. A Fig. XLII. fit polus magnetis pofitiuus, effecturum quidem ipfum, vt extremitas C corporis B negatiue magnetica fiat, aft partem CE, quam fluido vacuam reddit, breuiorem futuram, fi corpus B ex indurato, quam fi ex molliori conftet ferro. Fere enim per fe euidens eft, fi v. g. vis magnetis fufficiat ad particulam fluidi in *n* fitam, vlterius adhuc propellendam, fi ferrum in quo continetur eft mollius, imparem ipfam effectui huic producendo effe poffe, fi cum aucta duritie, difficultas quae motui fluidi refiftit, increfcat. Fieri itaque omnino poteft, vt magnes, qui in ferro molliori partem longitudinis CE vacuam reddidit, non totam hanc, fed partem folum C*n* in duriori euacuare valeat. Cum ergo in duriori corpore ex breuiori modo parte fluidum propellatur, etiam pars infequens EF fluido repleta, breuior erit, quae argumentatio, prouti facile perfpicitur, ad partes vlteriores FG, GH, etc. extendi fimi-

 liter

liter poteſt. Etiamſi quoque inuertatur caſus, atque ſumatur A eſſe magnetis, qui adhibetur, polus negatiuus, ſimilia locum habere, leui negotio patet. Liquet ergo, etiamſi caetera omnia fuerint paria, virgam tamen longiorem ex duriori ferro, maiorem recepturam punctorum conſequentium numerum, quam aliam ſimilem ex molliori conſtantem. Valet autem haec duriorum corporum proprietas, quod ad recipienda puncta conſequentia mollioribus magis prona ſint, non niſi pro hic deſcripto magnetificandi modo. Mox enim demonſtrabo, ſi aliae adhibeantur methodi, molliora potius corpora quam duriora, ad contrahenda puncta conſequentia, prona eſſe.

208) Tali communicatione magnetismi, qualem hic conſideramus, magnetem, etiamſi innumera ferramenta magnetica reddiderit, virium ſuarum nullam facere iacturam, obſeruarunt iam olim Phyſici, atque rem quae analogiae aliarum operationum naturae admodum contraria videbatur, valde mirati ſunt. Quod autem aliquoties iam nobis contigit, vt ope theoriae noſtrae, phaenomena eiusmodi, quae a naturae conſuetudine valde abludere videbantur, ad plenum cum ipſa conſenſum reduxerimus, idem hic denuo praeſtare valemus. Si enim magnes A Fig. XLI, corpori B magnetismum impertitur, atque repellendo aut attrahendo fluidum magneticum in B reperiundum, efficit, vt extremitas C contrarium, D vero eundem cum polo A nanciſcatur magnetismum, nulla, quae vim magnetis A imminuere poſſet, cauſa datur, ſed potius, ſi quae vi

ipſius

ipſius accidat mutatio, in augmento ipſa potius, quam in decremento conſiſtere debet. Non enim imminui poſſe vim magnetis A, niſi vel fluidum magneticum ex ipſo in corpus B, aut viciſſim ex corpore B in magnetem A tranſeat, vel fluidum in magnete A re-periundum cogatur ſe magis vniformiter per ipſum diſtribuere, atque ex parte ipſius in qua fluidum abundat, tranſire in partem alteram euacuatam, euidens eſt. Prius, etiamſi magnes corpus B contingat, impediri per difficultatem quacum fluidum magneticum ferri poros transmeat, conſtat; tantum autem abeſt, vt poſterius contingere queat, vt potius ſtatuendum ſit, omnino contrarium ipſius locum habere. Quoniam nempe, ſi v. g. A fuerit magnetis polus poſitiuus, pars CB corporis B magneti obuerſa, fluido vacua fit, attrahit ipſa fluidum magneticum, atque cogit iſtud, vt maiori quam antea gradu verſus extremitatem A accumuletur, ex reliqua vero magnetis parte euacuetur, vnde omnino ad augendam vim magnetis A, non ad imminuendam ipſam tendit, quod ſimiliter quoque in altero caſu, vbi A eſt polus magnetis negatiuus, locum habere, per ſe liquet. Argumentationes hic prolatas, facillimum erit, ad eas, quas in ſequentibus docebimus reliquas magnetificandi methodos adaptare, hae enim itidem ſic comparatae ſunt, vt ſimiles ob rationes, viribus magnetum, qui ad communicandam vim magneticam adhibentur, prorſus ſint innoxiae.

209) Pertinet huc, et ex hic vſurpatis principiis feliciter explicatur, notabile phaenomenon, quod ma-

gnetis vires, ab adpofito ipfi ferro, lente quidem, aft infigniter augeantur, cuius quidem rei caufa immediate ex modo prolatis patefcit. Corpus enim B magneti A appofitum, in magnetem ipfum abit, ac vti modo oftenfum eft, ad fortiorem magnetem reddendum tendit, quae quidem vis, etfi non admodum magna effe foleat, poft longioris tamen temporis decurfum fenfibilem producere poterit effectum. Similiter alius phaenomeni, iis qui experimenta magnetica inftituerunt, fatis cogniti, ratio hinc redditur. Appendatur magneti pondus ferreum, quod portare poteft, maximum, hocque additis fucceffiue ponduſculis minoribus, fenfim fenfimque augeatur, atque inuenietur, magnetem poft aliquot feptimanas aut menfes notabiliter maius geftare pondus, quam fub initium eleuabat. Tollatur tum pondus hoc magneti appenfum ab ipfo, atque ftatim rurfus appendatur, et obferuabitur, retinendo ponderi, quod ante momentum geftauerat magnes, iam imparem ipfum effe, neque reduci eo rem poffe, vt idem hoc pondus denuo fufpenfum retineat, nifi aliquam ipfius partem auferas, poftea fenfim fenfimque rurfus addendam. Hac enim ratione poft aliquod tempus denuo idem vt antea pondus geftare, aptus euadit.

210) Si confideremus, quid accidat magneti atque ferro ipfi appenfo, fi diutius iuncta manent, ex antea traditis patefcit, fi v. g. polus A fit pofitiuus, fieri partem CB ferri ipfi adiuncti negatiue magneticam, qui quidem effectus fortior erit, quo diutius ferrum magneti iunctum manet. Simili ratione ex actione

ne corporis B, quod ipſum in magnetem tranſiit, magnes quoque A ſenſim ſenſimque fortius euadit magneticus, ob continuam attractionem, quam ferrum B in materiam magneticam magneti A incluſam exercet, quae fluidum perpetuo verſus extremitatem A accedere ſollicitat. Si iam ferrum a magnete auferatur, non ſolum hoc, ſi molle eſt, vti eſſe ſolent pondera, quae magneti portanda exhibentur, quem adquiſiuerat magnetismum, aut omnem, ſaltem maximam partem, perdit, ſed interdum etiam ipſe magnes, ſi per diu protractam ferri B actionem vltra ſaturationis gradum magneticus factus fuerit, quod contingere omnino poteſt, aliquam virium ſuarum facit iacturam. Si iam denuo pondus B magneti A iungatur, hoc paucis momentis eum non recuperare poteſt magnetismi gradum totum, quem tempore plurium ſeptimanarum aut menſium acquiſiuerat, vnde ſub initium non tanta vi, vt prius, ſed aliquantum minori attrahi debet. Si porro vltimum eorum quae diximus quoque contigerit, ſi nempe magnes ipſe poſt ferri ſeparationem aliquam virium ſuarum partem perdiderit, etiam hac de cauſa ſub initium, vi paulum minori, quam antea ferrum trahet, vſque dum poſt aliquod tempus, priorem vis ſuae gradum totum recuperauerit.

211) Ferramentum oblongum ac tenue EF, Fig. XLV. fili v. g. ferrei tenuioris pars, in medio ſui contingatur, a magnetis polo quocunque, v. g. primum poſitiuo, A. Agit tum hic in fluidum in filo contentum, repellendo iſtud. Fluidum itaque circa fili

 medium,

medium, ad DG fubfiftens, repulfioni cedens, cogetur, vt mediam fili regionem relinquat, feque verfus extremitates, partim nempe verfus E partim verfus F recipiat. Euidens itaque eft, filum EF circa medium DG negatiue, in aliqua vero a medio diftantia, v. g. ad DE et GF pofitiue magneticum euafurum. Neque minus perfpicuum eft, fi filum infignioris fuerit longitudinis, accidere poffe, vt aut verfus E, aut verfus F, plura puncta confequentia nancifcatur. Eundem effe debere euentum, fi polus magnetis, fili medium contingens, fuerit negatiuus, facile liquet, modo quod pofteriori hocce cafu, fili medium, a magnete contactum DG pofitiue, extrema vero DE, GF, negatiue magnetica, contrario vt prius ordine euadant.

212) Contingunt equidem vere hic dicta, prouti experientia teftatur, non vero intelligenda ipfa funt, nifi pro eo cafu, vbi filum, aut ferramentum tenue, non admodum craffum adhibetur. Si enim ferrum maiorem habeat craffitiem, medioque ipfius circa HK Fig. XLVI appropinquetur magnetis polus pofitiuus A, cedens repulfioni in ipfam exercitae materia magnetica, atque in craffiori ferro locum inueniens quo recipere fe queat, verfus latera quidem D et E, tranfit, aft ex parte quoque verfus fuperficiem ferri FG, magneti oppofitam, cedit, ita vt fpatium HIK fluido vacuum, DFGEKIHD vero fluido repletum euadat. Similiter, fi medio admoueatur polus magnetis negatiuus, quaquauerfus affluendo verfus polum materia magnetica,

fpatium

ſpatium DFGEKIHD vacuum relinquendo, in ſpatio hemiſphaerico HIK accumulabitur.

213) Repeti poteſt exinde phaenomenorum admodum notabilium, quae accidunt, dum magneti aut artificiali aut naturali, conſueto more armatura iungitur, ratio. Apponatur nempe magneti ABCD, Fig. XLVII cuius polus poſitiuus eſt BCEF, negatiuus vero ADEF, ferrum GHI, quale figura indicat, atque cogitetur tale ferrum primum admoueri polo poſitiuo BCEF. Euidens tunc eſt, ob repulſionem a polo BCEF exercitam, materiam magneticam in parte armaturae GH reperiundam, ſe magnam minimum partem, verſus HI recipere debere, ita vt pes HI poſitiue magneticus euadat. Quodſi vero ferramentum ſimile MLK negatiuo polo ADEF iungatur, pes LK negatiue magneticus euadet, materiaque magnetica ſe ex ipſo in partem alteram ML recipiet. Vtriusque proinde armaturae pes, HI et LK magneticus euadet. Secundum diuerſas autem circumſtantias, quas ſpeciatim conſiderare non inutile erit, haec vis modo maior, modo minor eſſe poterit.

214) Euidens eſt ſine negotio, ſi maxima concilianda eſt pedi HI aut LK vis cuius capax eſt, partem armaturae GH aut ML, quam in poſterum *armaturae alam* vocabo, nec iuſto craſſiorem, nec iuſto tenuiorem eſſe debere. Si enim prius fuerit, materia magnetica, a magnete propulſa, non omnis verſus pedem HI Fig. XLVIII tranſibit, ſed ex parte circa GH ſubſiſtet, vnde tunc pes non tanto gradu magne-

ticus

ticus euadet, quam ſi omnis in ipſum tranſiiſſet. Craſſities itaque alae maior eſſe non debet, quam vt omnis ex ala propulſa materia magnetica in pedem tranſeat. Neque tamen iuſto tenuior reddenda eſt ala. Si enim hoc fiat, equidem omnis ex ala propulſa materia magnetica in pedem ſe recipit, aſt ſi tunc alae craſſities augeri cogitetur, ſufficit poli vis, ad eam quoque, quae in addita parte continetur materiam magneticam, in pedem propellendam, ipſumque maiori adhuc gradu magneticum reddendum. Iuſta itaque, atque maxime conueniens alae craſſities ea erit, quae maxima eſt earum, quibus alae conciliatis nulla fit fluidi magnetici verſus GH accumulatio.

215) Adplicari haec omnia poſſunt, ad armaturam MLK, polo negatiuo ADEF iunctam. Si nempe ipſius ala ML fuerit craſſior, non tota ipſa poſitiue magnetica euadit, ſed aliquid fluidi a ſuperficie ML verſus oppoſitam tranſit, ſuperficiemque ML vacuam relinquit. Cum vero tunc fluidum in ala accumulatum aliunde, non ex pede LK, ad replendam alam acceſſerit, pes non tanto gradu, quanto alias euacuatur, et magneticus euadit. Si vero alae craſſities ſenſim imminui cogitetur, deuenietur tandem ad craſſitiem talem, vbi ala tota poſitiue magnetica euadit, haecque erit ea, quae pedi vim conciliat maximam. Si nempe adhuc magis ala attenuetur, non tanta tranſire poterit in ipſam ex pede fluidi quantitas, quanta tranſit, ſi craſſiori ala inſtructa eſt armatura.

216)

216) Si porro armatura ex molliori conſtet ferro, pes ipſius, ob cedens facilius fluidum, maiori gradu magneticus euadet, quam ſi chalybs induratus adhibeatur, quod erronee iuſſerunt fieri aliqui. Eandem ob cauſam alae quoque craſſiores conueniunt, ſi ex ferro molli, quam ſi ex indurato armatura conſtruitur, vnde et hanc ob rationem pes maiorem priori caſu, quam poſteriori, vim acquirit. Si itaque armatura magneti iuncta ita conſtruatur, vt alae debitam, antea determinatam, habeant craſſitiem, praetereaque ad ipſam conſtruendam ferrum, quod haberi poteſt molliſſimum, adhibeatur, pedes armaturae inſignem obtinebunt vim magneticam. Omnia iſta per experientiam abunde confirmantur, quae quippe iam pridem docuit, armaturae alas nec iuſto tenuiores, nec iuſto craſſiores reddendas eſſe, totamque armaturam ex molli ferro conſtruendam eſſe, ſi inſignem pedibus conciliare vim, deſideretur.

217) Armatura eiusmodi magneti iuncta, vires magnetis cui appoſita eſt, non conſeruat ſolum, ſed lente quidem, aſt notabiliter tamen, ſenſim ſenſimque adauget. Cauſa effectuum iſtorum ex ſupra (§. 209.) traditis ſatis euidens eſt. Fit enim armaturae ala polo poſitiuo iuncta GH, Fig. XLVII. negatiue, negatiuo admota ML poſitiue magnetica, vnde vtraque tendit ad fluidum magneticum magis magisque ex parte ADEF in partem BCEF propellendam. Maxime autem notabile phaenomenon, quod circa armaturarum magneti iunctarum effectum, obſeruatum, hoc eſt,

quod magnes rite armatus, longe maius eleuare reperiatur pondus, quam non armatus geſtare valebat. Quae ſint phaenomeni iſtius cauſae generatim ex theoria facile perſpicimus, vnde patet, ad varias hic reſpiciendum eſſe circumſtantias. Magneti primum nudo, figurae parallelipipedae ABCD Fig. XLIX. admotum cogitetur ferrum G, atque vel ad oculum patet, plerasque fere poli CD partes a latere ſitas, admodum oblique in corpus G agere, atque inſigniter ab ipſo diſtare, vtrumque autem, vim qua magnes agit in ferrum G inſigniter debilitare, per ſe liquet. Si vero iidem huic magneti iuncta fuerit armatura, vis poli CD tota quaſi in pedem armaturae colligitur, qui ob anguſtam quam habet figuram, magis directe, atque ex minori diſtantia, in corpus ferreum ipſi admotum agit, hincque maiorem quam ipſe magnes vim exercere poteſt. Deinde ex iis quae §. 162. ſqq. prolata ſunt ratiociniis atque experimentis patet, ſi nudo admoueatur magneti ferrum G, polum AEBF, contrarium ac polus CDEF poſſidentem magnetismum, actionem quam polus CDEF in ferrum G exercet, inſigniter debilitare, praecipue ſi magnes ABCD breuior fuerit, talem vero debilitationem, ſi armatura iuncta ipſi fuerit, minimum tanto gradu, locum non habere, non ita difficulter patet, vnde et hac quoque ex cauſa armaturae pes, maiorem quam ipſe magnetis polus, vim exſerere poteſt.

218) Conſiderauimus hactenus eum magnetificandi modum, qui per ferri cum magnete contactum, aut appropinquationem ſolam perficitur. Quoniam vero intererat,

tererat, vt magna conciliaretur acubus magneticis vis, tentarunt varia Phyſici, variasque inuenerunt methodos, ad vim magneticam ferramentis conciliandam idoneas, quas ad theoriam noſtram expendere operae pretium erit. Stringatur corpus ferreum oblongum DE Fig. L. fili v. g. ferrei fruſtum, magnetis polo alterutro A, ducendo hunc polum per totam virgae DE longitudinem a D verſus E, haecque operatio aliquoties repetatur. Inuenietur tum extremitas E, in qua affrictus deſiit, contrarium, extremum vero D in quo affrictus inceperat eundem, ac polus B, acquiſiuiſſe magnetismum. Quodſi theoriam noſtram conſulamus, euenire debere, quae fieri experientia monſtrat, leui negotio perſpicimus. Dum enim polus A primum adplicatur extremo D, ipſi quidem contrarium eius quem poſſidet, impertitur magnetismum, aſt dum poſtea ab extremo D verſus E ducitur, per puncta F, H, G, etc. ſucceſſiue his punctis magnetismum ſui contrarium inducit, extremo vero D interea, quem ſub initium ipſi communicauerat magnetismum aufert, atque contrarium impertitur. Cum autem extremum E vltimo contingat, hoc, quem ipſi induxit, magnetismum ſeruat.

219) Vt clariora euadant iſta, caſus qui accidere poſſunt diſtinguamus, ac quemuis eorum ſeparatim conſideremus. Supponamus nempe primum, adhiberi experimento polum magnetis poſitiuum, atque euidens eſt, dum is extremo D iungitur, cogere ipſum materiam magneticam, vt extremitatem hanc relinquat, et verſus partes magis diſſitas, v g. verſus F ſe recipiat,

 vnde

vnde tum extremum D negatiue magneticum euadit. Promoto tum polo magnetis vsque ad F, ex hoc puncto rurſus fluidum magneticum, inibi accumulatum, propellit, vnde virga inibi fluido euacuatur, vtrinque vero verſus D et verſus H ipſo repletur. Poſtquam ergo magnes peruenit ad punctum F, priorem ſuum effectum rurſum deſtruit, atque punctum D reddit poſitiue magneticum (§. 211.). Idem accidit per totam virgae longitudinem, extremo tamen E excepto, quod vltimo contingit magnes. Huic enim inductum magnetismum negatiuum, deſtruere rurſum, ac contrarium ipſi inducere nequit, prouti per ſe patet, vnde hoc negatiuum magnetismum ſeruat. Si vero polus, qui in vſum vocatur, fuerit negatiuus, attrahendo is fluidum verſus extremum D, ſub initium hoc poſitiue, partes vero vlteriores negatiue magneticas reddet, ſimiliter vero vt in caſu antecedenti, per virgae longitudinem promotus, effectum ſuum deſtruet, atque extremo D negatiuum, extremo vero E, quod vltimum contingit, poſitiuum inducet magnetismum.

220) Ab hac itaque magnetificandi methodo, vix plura exſpectanda ſunt, quam ſolus extremi E cum magnete contactus praeſtare valet, vti experientia quoque teſtatur. Cum autem hic modus pro magnetificandis acubus magneticis, inſtrumentis, quorum in vita communi vtilitas tanta eſt, vt nihil quod eorum perfectionem ſpectat inſuper habere fas ſit, in vſum ſaepe vocari ſoleat, adhuc annotamus, laborare ipſum hoc vitio, vt facile puncta conſequentia nanciſcatur acus. Expe-

Experientia non ſolum hoc luculenter confirmat, ſed et quomodo ex theoria, fieri ſic debere, concipiatur, ex ſupra expoſitis (§. 203. 200. 201.) patet. Modus enim magnetificandi hicce, a ſupra conſiderato, qui in ſolo extremi E cum magnete contactu conſiſtit, vix quidquam differt, cum omnis effectus, quem magnes producit, dum per fili longitudinem ducitur, deſtruatur, ſolusque is ſuperſtes maneat, quem generat quando extremum E contingit.

221) Annotauerunt Phyſici effectum quendam huius magnetificandi methodi, quem ſilentio praeterire nequeo, cum et per ſe admodum ſit notabilis, et ob ſummum ipſius cum theoria noſtra conſenſum, nobis non ſit negligendus. Cogitetur virga DE magnetis generoſi ope, ſtringendo ipſam a D verſus E, magneticam factam fuiſſe. Sumatur tum magnes alius debilior, ac denuo virga homologo huius magnetis polo eademque directione vt prius ſtringatur, atque obſeruabitur, non ſolum non auctam eſſe vim virgae DE magneticam, aut eandem perſtitiſſe, quod exſpectare quis poſſet, ſed potius inſigniter imminutam eſſe, atque ad eum praeciſe gradum reductam, quem magnes debilior virgae inducere potuiſſet, ſi haec a fortiori nunquam tacta fuiſſet. Exactiſſimae Celeb. *Muſchenbroeck* circa hoc phaenomenon, obſeruationes, videri poſſunt in Commentariis ipſius ad Tentamina Academiae Florentinae del Cimento Parte II. pag. 80.

222) Phaenomenon hoc cum theoria noftra tam apte confentit, vt maior requiri nequeat congruentia. Cogitetur, vt hoc pateat, virgam DE a fortioris magnetis polo pofitiuo accepiffe magnetismum talem, vt extremum D pofitiue, extremum vero E negatiue magneticum factum fuerit. Stringatur iam virga, magnetis debilioris polo itidem pofitiuo, atque euidens eft, non folum dum hic extremo D adplicatur, tendere ipfum, ad hoc extremum negatiue magneticum reddendum, priorisque magnetis effectum deftruendum; fed etiam perpetuo, dum ab extremo D verfus E ducitur, idem locum habere, immo et dum ab extremo E parum diftat, v. g. cum ad punctum G peruenit, niti ipfum ad inducendum extremo huic, contrarium, quam a magnete fortiori acceperat, pofitiuum nempe, magnetismum. Prorfus fimilia cum locum habeant, fi poli magnetum negatiui in vfum vocati fuerint, liquet generatim, confiftere debilioris magnetis effectum in eo, vt fortioris effectum primum deftruat, tum vero ipfe denuo nouum virgae impertiatur magnetismum. Obfervatur autem phaenomenon iftud, eo folum cafu, fi virga magnete debiliori ftringitur, neque vnquam contingit, fi extremitas E folummodo a magnete debiliori contingitur, non vero virga per totam longitudinem ipfo ftringitur, tum enim debilior magnes nullatenus ad fortioris effectum deftruendum tendit, fed potius ad augendum ipfum nititur, prouti theoria non folum, fed et experientia luculenter oftendit.

223) Quae hic propofui, non fine cautione intelligenda funt, puto enim dari poffe cafus, vbi magnetismus virgae a fortiori magnete inductus, non debilitatur, fed augetur potius, dum ipfa magnete debiliori ftringitur. Cogitetur, quo hoc rite concipiatur, virga DE a fortiori magnete magnetificata ftringi primum ferro molli non magnetico AB. Si tum extremum virgae D fuerit polus pofitiuus, extremitas A ferri AB, ftatim dum extremum D contingit, fit negatiue magnetica, hincque ad augendum puncti D magnetismum pofitiuum tendit. Similiter, promoto ferro AB verfus extremitatem E, quae negatiue magnetica eft, ipfius extremum A fit protinus pofitiue magneticum, hincque denuo ad augendum extremi E magnetismum negatiuum tendit. Si itaque virga DE, ferro molli non magnetico perfaepe diuque ftringatur, notabiliter tandem exinde virgae vis augeri poteft.

224) Si loco ferri mollis, magnes fubftituatur, ex ferro non admodum duro conftans, virga autem DE admodum dura fit, atque magnarum virium, fieri poteft, vt dum hic magnes extremum pofitiue magneticum D, polo fuo pofitiuo A contingit, extremum hoc ex actione virgae, contrarium, negatiuum nempe, nancifcatur magnetismum, quod fieri poffe, ex fupra traditis luculenter conftat. Eandem ob caufam idem hic magnes, ad extremum E poftea promotus pofitivum rurfus nancifci poterit magnetismum. Idem itaque eft, quafi ftrictura ferro molli non magnetico inftituta fuiffet, vnde et idem prorfus ex hac operatione, virium

rium nempe virgae augmentum, non debilitatio si diu protrahatur operatio, consequi debet.

225) Ab hactenus descripto magnetificandi modo, alius, qui interdum adhiberi solet, quoad effectum, vix differt. Sumi nempe solet magnes, aut naturalis armatus, aut artificialis incuruus, soleae equinae habens figuram, eiusque polus A Fig. LI, extremo D admovetur, tum vero magnes supra totam virgae longitudinem ducitur, ita vt praecedat polus A, polus vero B sequatur, atque extremum C vltimus contingat, haecque operatio aliquoties repetitur. Solet exinde idem sequi effectus, ac ex methodo praecedente. Extremum nempe E, magnetismum, eius quem possidet polus B, qui vltimus ipsum contingit, contrarium accipit, extremum vero D eundem cum polo hocce acquirit magnetismum, nisi forsan virga tam longa sit, vt puncta consequentia nanciscatur.

226) Ad primum intuitum patet, polum sequentem B, totum, quem praecedens A produxit, effectum destruere, vnde euidens est, plane eundem esse debere euentum, quasi virga DE, polo B solo stricta fuisset. Cum enim polus B super omnia puncta transeat, quibus A applicatus fuit, necessario ipse, quoniam contrariarum est virium, ea loca euacuat, quae per actionem poli A repleta erant, eaque replet, quae euacuata erant. De hac itaque magnetificandi methodo sine negotio iudicium fertur, valent enim de ipsa ea omnia, quae de prius considerata, docuimus. Monendum hic deni-

denique adhuc erit, ſi methodus magnetificandi aut haecce, aut antea deſcripta, vſurpetur, poſtea vero virga, ſimili quidem modo, aſt contraria directione ſtringatur, omnem antea productum magnetismum deſtrui, virgaeque contrarium induci ſtatum, vt nempe extremum D, eum quem habuerat E, nanciſcatur magnetismum, et vice verſa. Quomodo autem haec ex theoria profluant, tam euidens eſt, vt expoſitione vlteriori indigeat nulla.

227) Aliae quidem praeterea dantur magnetificandi methodi, quae interdum adhibentur, de quibus autem cum ex hactenus expoſitis facile iudicare valeant lectores, ſpeciatim nihil dico. Aſt ſupereſt adhuc quaedam, quae diligentiorem meretur diſquiſitionem, cum ipſius ope, longe maior produci queat magnetismus, quam reliquae praeſtare valent, vnde et ipſa pro conficiendis magnetibus artificialibus, animandisque acubus magneticis adhibenda eſt. Eſt methodus iſta, quae a primo inuentore *Michelio*, nomen (*the double Touch*) duplicis contactus accepit, ac ſequenti ratione perficitur. Virgae ferrae DE Fig. LII circa medium imponantur, poli 2 magnetici contrarii, poſitiuus nempe A, atque negatiuus B, ita vt parumper inter ſe diſtent, hique tum alternis vicibus, eadem ſeruata diſtantia, prorſum atque retrorſum ſuper virga DE protrahantur et retrahantur, ea tamen ſeruata lege, vt poli diſtantiam inter ſe ſemper eandem ſeruent, atque neuter eorum vnquam vltra virgae extremum promoueatur. Sic v. g. dum polus A, peruenit ad extremitatem D, ſtatim vter-

que retrahitur, et retrorſum promouetur, vsque dum polus B ad extremitatem E peruenerit, tumque denuo retrorſum poli retrahuntur. Poſtquam hoc aliquoties factum eſt, reductis polis in ſitum, quem ab initio operationis habuerant, verſus virgae medium F, atque ablatis ipſis in linea ad virgam DE perpendiculari, reperietur virga fortiter magnetica, atque dimidium quidem FE polo A, alterum vero dimidium FD, polo alteri B, homogeneum, niſi forſitan virga admodum longa fuerit, atque puncta conſequentia acquiſiuerit, ad quem vero caſum hic non reſpicio, cum infra de ipſo agam.

228) Diuerſimode effici poteſt, quod in §. antecedente fieri iuſſimus. Si enim ad manus ſint magnetes artificiales, parallelipipedi figuram habentes, iungendo binos ipſorum, AD et BE Fig. LIII, ea ratione quam indicat figura, vt contrarii ipſorum poli ſibi inuicem reſpondeant, interpoſitoque inter ipſos corpore quodam G, quod a contactu ipſos arcet, in vſum vocari poſſunt; adhiberi autem quoque poſſunt, ſimili cum ſucceſſu, aut magnes naturalis conſueto more armatus AB Fig. LIV, aut artificialis incuruus AB Fig. LV, ſoleae equinae, aut ſemicirculi habens figuram.

229) Vt perſpiciamus, quid ex praedicta magnetificandi methodo conſequi debeat, fingamus, polum poſitiuum et negatiuum, A et B, Fig. LII. qui virgae admoti ſunt, aequalium eſſe virium, atque cogitemus particulam fluidi magnetici *m* inter polos interceptam,

ac

ac circa medium sitam, repelli a polo positiuo vi $=r$, atque liquet, vrgeri tum particulam istam, a vi primum repellente poli A, ab $m$ versus $q$ vi $=r$. Deinde vero similiter patet, polum negatiuum B, attrahendo particulam $m$, sollicitare ipsam in eadem directione ac polus positiuus, secundum rectam nempe $mq$, vi, quae ob vim vtriusque poli aequalem, itidem $=r$. Manifestum proinde est, conspirare polorum binorum actionem, ad eundem producendum effectum, vimque, quae particulam $m$, vt a locis virgae, polo A subiectis, versus eas quibus imminet polus B, transeat, aggregato actionis vtriusque aequalem esse, hinc $=2r$ reperiri. Concipiamus porro particulam aliam $n$, extra polos sitam, atque poli positiui in ipsam actionem rursum, $=r$, poli vero negatiui vim in ipsam exercitam $=\varrho$ assumamus, vbi perspicuum est, $\varrho$ minus esse debere quam $r$, quoniam particula $n$ a polo B magis quam a polo A distat. Hanc ergo particulam polus A, repellendo ipsam, vrget ab $n$ versus $t$, polus vero B, attrahendo eandem, ipsam in contraria directione versus $v$ propellit, vnde vis tota qua ipsa sollicitatur versus $t$, erit $=r-\varrho$. Simili ratione, particula $p$, a polo negatiuo in directione $qs$ attrahitur, vi $=r$, a polo vero positiuo, in contraria directione a $p$ versus $w$ repellitur, vi $=\varrho$, vnde vis tota, quae ipsam versus $s$ sollicitat, itidem $r-\varrho$ aequalis erit.

230) Liquet proinde, magneticos polos, virgae DE, descripta ratione admotos, non nisi admodum debilem, in partes fluidi magnetici, partibus virgae AD

atque BE inclusas, exercere actionem, vnde et hae partes statum in quo constitutae erant, antequam poli A et B virgae admouebantur, conseruare, saltem parum solummodo ab ipso deturbari, censendae sunt. Ast alia longe est ratio, fluidi magnetici, in parte virgae AB inter binos polos A et B intercepta, reperiundi. Huius enim particulae, insigni vi vrgentur, vt ex partibus polo positiuo A vicinis, ad loca, polo negatiuo B subiecta, transeant. Liquet nempe vim $2r$, quae agit in particulas fluidi, in parte virgae intercepta reperiundas, multo maiorem esse vi $r-\varrho$, quae particulas, in parte AD aut BE contentas vrget. Status proinde in quem virga per actionem polorum A et B Fig. LVI reducitur, is erit, vt pars GF, polo positiuo vicina, fortiter negatiue, pars vero FH, versus polum negatiuum B sita, insigni gradu positiue magnetica euadat. Reliquae vero partes virgae AD ac BE, inter polos non interceptae, vix vllam, saltem non nisi tam paruam quae negligi hic potest, patiuntur mutationem, vnde hae a statu quem ante admotos polos A et B possidebant, sensibiliter non deturbantur, quicunque fuerit hic status, siue naturalis, siue status magnetismi aut positiui aut negatiui.

231) Quodsi iam poli A et B, Fig. LVII. virgae extremo D immineant, liquet, partem virgae DF, polo positiuo A subiectam, negatiue magneticam fieri debere, fluidumque in ipsa reperiundum cogi vt partem DF relinquat, seque versus partes, alteri polo B subiectas, recipiat. Quodsi porro poli A et B per virgae

virgae longitudinem promoueri, atque ex D verſus E duci cogitentur, cuiuis qui aliquali ſolum ſolertia rem conſiderare voluerit, facile patet, extremum quidem E eum quem acceperat magnetismum negatiuum, ſeruare debere, (nullus enim, ſaltem niſi admodum paruus exſeritur conatus, dum poli aliquantum ab extremo D remoti ſunt, ad magnetismum, extremo D impreſſum, rurſus deſtruendum) aſt interea dum poli per totam virgae longitudinem a D verſus E promouentur, perpetuum exſeri a polis conatum, ad fluidi magnetici particulas in virga contentas, in directione, a D verſus E pellendas. Simili prorſus ratione, dum poli extremo E imminent, extremum *f*E, polo negatiuo B ſubiectum, poſitiue magneticum fieri, fluidumque magneticum ex partibus virgae, quibus polus poſitiuus A imminet, huc tranſire debere, perſpicuum eſt, neque minus liquet, dum poli ab E verſus D promoventur, non ſolum extremum E poſitiuum quem acceperat magnetismum illibatum retinere, ſed etiam actionem polorum perpetuo eo tendere, vt fluidum in directione a D verſus E accedere cogatur.

232) Generatim proinde perſpicuum eſt, ſiue poli ab extremo D verſus E promoueantur, ſiue ab E verſus D retrahantur, perpetuo tamen tendere eo actionem ipſorum, vt fluidum magneticum in virga DE contentum, ab extremo D, verſus extremitatem E transferatur. Facile quoque euidens eſt, methodum hancce magnetificandi praeclarum producere debere, atque maiorem, quam antea deſcriptae, reliquaeque,

quae alias vsurpantur, effectum. Vis enim, quae fluidum magneticum a D versus E propellit, ob adiumentum quod sibi inuicem praestant poli A et B, insignis est magnitudinis, cumque, siue prorsum siue retrorsum ducantur poli, actio tamen ipsorum ad eundem perpetuo tendat effectum, eo maior vis virgae DE imprimetur, quo diutius operatio continuatur, vsquedum tandem ad terminum peruentum sit maximum. E contrario reliqui magnetificandi modi, partim non tantam, ad magneticam reddendam virgam, vim exserunt, partim vitio laborant isto, quod a saepius repetita operatione, vix maior, quam a semel instituta, producatur effectus, cum quaeuis repetita operatio antecedentis effectum semper destruat, atque non nisi destructo ipso, nouum virgae inducat magnetismum.

233) Peculiare porro priuilegium huius methodi est, quod ope ipsius effici queat, vt centrum magneticum praecise in virgae magnetificandae medium cadat, quod quantam in construendis melioris notae acubus magneticis afferat vtilitatem, alibi pluribus monstrabitur. Vt nempe methodo hac duplicis contactus, centrum magneticum exacte ad virgae medium reducatur, obseruare id solum opus est, vt dimidium virgae FE Fig. LVI totidem praecise vicibus stringatur, ac alterum dimidium FD. Si itaque, vti fieri solet, in medio stricturam inceperis, atque primum versus D polos protraxeris, dum finienda est operatio, eo ordine procedere debes, vt polos ab extremo E versus medium vltimo reducas, tumque operationem finias. Euidens enim est, si hoc obseruetur, totidem vicibus strictum

esse

esse dimidium FE, quot alterum FD. Per se autem patet, cum vis quae partem FD fluido euacuauit, alteramque FE ipso repleuit, aequales, atque aequalibus viribus adplicatae sint; centrum magneticum nullibi nisi in ipsum virgae medium cadere posse, actio nempe in partem FD, isti, quae in partem FE exercetur, omnino aequalis est. Si itaque fluidi densitates, seu potius differentiae inter densitatem fluidi in quouis puncto atque densitatem ipsius naturalem, per curuam ACB Fig. LVIII exhibeamus, ordinatae HI atque GF, ita captae, vt distantiae ipsarum EH, DF ab extremis sint aequales, itidem erunt aequales. Cum itaque curua haec axem aliquando intersecare debeat, si hoc fiat ad C, erit pars curuae DCB, parti ACE similis atque aequalis, vnde consequens est, punctum intersectionis C, quod est ipsum centrum magneticum, praecise in medium virgae cadere debere.

234) Dixi (§. 232), methodo hac duplicis contactus, quo diutius operatio protrahitur, eo magis augeri vim magneticam virgae DE inductam, ast addidi iam limitationem, quod non in infinitum, sed ad terminum solummodo quendam maximum augeri queat. Requirunt haec aliqualem adhuc expositionem, quam addere opus est. Cogitetur itaque, magnetificatio virgae DE, Fig. LII. ad certum iam perducta terminum, atque constat ex supra expositis, quo ad maiorem gradum pars FD fluido euacuata, pars vero FE ipso repleta est, eo maiori vi particulam fluidi *m* circa F reperiundam, pelli versus D. Haec itaque vis, cum contraria sit transitui particulae *m* ex

parte

parte FD in partem FE, liquet aliquando rem eo reduci debere, vt poli magnetici A et B, qui dum ducuntur ſuper virga, particulam hanc contraria directione, a D verſus E propellere nituntur, effectui huic producendo impares fiant. Tum vero vlterius vis augmentum, etiamſi operatio ſaepius adhuc repetatur, obtineri nequit. Accidere autem hic poſſunt caſus diuerſi. Vel enim, maximus hic magnetismi gradus, quem prouti modo oſtendimus, inducere virgae DE valent poli A ac B, ſaturationis gradu maior eſt, vel ipſo minor. Si prius ſit, poſt finitam operationem virga ſibi relicta, exceſſum vis ſupra ſaturationis gradum ſtatim perdit, ſin vero poſterius fuerit, quem receperat magnetismi gradum, illibatum ſeruat. Priori porro caſu, totum, quem ſeruare poteſt magnetismi gradum, accepit virga, vnde ſi ad magnetificandam ipſam fortiores adhiberentur magnetes, nullus hinc fructus ſperandus foret. Poſteriori vero caſu, quoniam gradum quidem, quem producere potuere poli A et B maximum, acquiſiuit virga, non vero maximum cuius capax eſt ipſa, nacta eſt, ſi denuo fortioribus ſtringatur magnetibus, fructu non deſtitutus erit hic labor, ſed magnetismus potius fortior exinde virgae inducetur.

235) Virga DE Fig LIX. per duplicem contactum magnetificanda, collocetur inter binos magnetes, extremis D ac E admotos, ea ratione, vt polus G extremum D contingens, polo A, polus vero H extremo E appoſitus, polo B ſit homogeneus, atque ſine negotio comprehenditur, ſi iam operatio duplicis contactus inſtituatur, polos G ac H virgae DE magnetificatio-

ficationem insigniter adiuuaturos esse. Euidens enim est, tendere istos polos ad eundem virgae inducendum statum, quem imprimere ipsi poli A ac B nituntur, vt nempe fluidum magneticum in virga DE reperiundum, partem DF relinquat, seque versus alteram FE recipiat. Ob accedens itaque hoc adiumentum, liquet, pauciori iam stricturarum reciprocarum numero opus esse, ad eundem producendum magnetismi gradum, quam necessariae fuissent, non admotis virgae polis G et H, immo eo casu, vbi poli A et B soli virgam ad saturationis vsque gradum magneticam reddere non valent, perspicuum est, maiorem virgae induci posse magnetismum, si poli G et H extremis admoueantur, quam si artificium hoc negligatur.

236) Si loco polorum magneticorum G et H adhibeantur parallelipipeda duo, ex ferro molli constantia, non magnetica, idem fere hinc orietur effectus. Postquam enim poli A et B aliquoties super virga prorsum atque retrorsum ducti sunt, virgaeque partem FD, negatiue, partem vero FE positiue magneticam reddiderunt, posterior repellendo, prior attrahendo fluidum magneticum, in parallelipipedis ferreis H ac G contentum, efficit, vt G positiuum, H vero negatiuum magnetismum acquirat. Ad idem itaque hoc recidit, quasi statim ab initio magnetes duo virgae admoti fuissent, vnde et idem exinde fructus sperandus est.

237) Ex hactenus expositis, eorum omnium, quae fieri solent, dum more *Micheliano* aut *Cantoniano*

magnetes artificiales parantur, ratio reddi poteſt, et ita quidem luculenter, vt manifeſtum ſit, totam hanc methodum a priori ex theoria noſtra erui potuiſſe, niſi iam antea experimentorum ope innotuiſſet. Negotium hoc iam exſequi ſtatutum mihi eſt, aſt moneo, me totam de magnetismo artificiali doctrinam hic non daturum, ſed partem ipſius Capiti ſequenti reſeruaturum eſſe. Quomodo enim virgis chalybeis primum vis magnetica, ſine magnetis alterius ope, inducenda ſit, hic non inquiro, ſed exponere ſolum animus eſt, quomodo, poſtquam adeptae iam ſunt ipſae aliqualem vis huius gradum, quacunque demum hoc factum ſit ratione, vis iſta ad ſaturationis vsque gradum in ipſis adaugeri queat.

238) Virgarum chalybearum, ad magnetismum artificialem adhibendarum paria ſemper confici ſolent, v. g aut 4 aut 6 aut 8 etc. quoniam niſi pari habeantur numero, experimenta vix ſatis commode inſtitui poſſunt. Quanquam autem, pro minuendo atque abbreuiando labore, ordinario 4, 5 vel 6 paria eiusmodi virgarum conſtrui ſoleant, non tamen hic doceo, niſi modum, quem ſequi oportet, ſi tria habeantur paria virgarum, quarum magnetismum ad ſaturationis vsque gradum augere animus eſt. Qui enim rite percepit methodum, qua vtendum eſt, ſi 6 habeantur virgae, ſine negotio, quid agendum ſit, ſi plura quam tria adhibeantur paria, perſpicere poterit.

239) Cogitetur virgis omnibus, quas adhibere animus eſt, iam, antequam operatio inſtituitur, inductus

ductus esse aliquis magnetismi gradus, ast debilis, graduque saturationis multo inferior. Cuiusuis virgae polus alter, v. g. borealis, cruce, aut signo quocunque alio notatus sit, vt inter experimentandum commode semper cuiusque virgae poli dignosci queant. Ad manus tandem sint, duo ad minimum parallelipipeda, ex ferro molli parata, eiusdem cum virgis chalybeis magneticis crassitiei. Si iam adaugere virgarum magnetismum ad saturationis vsque gradum, constitutum est, sequenti ratione procedatur. Primum virgarum par, EF et GH, Fig. LX. inter parallelipipeda ferrea mollia, AB, CD, quorum modo mentio iniecta fuit, super tabula lignea stabili, collocetur ea ratione, quam indicat figura, eoque in situ firmetur, vt facile cedere nequeat. Reliqua duo virgarum paria in fasciculos binos, eo ordine colligantur, quem Fig. LXI. exhibet, interiectumque sit inter ipsos, corpus quoddam non ferreum K, fasciculos a contactu arcens, atque efficiens, vt inferius notabiliter diuergant. His tum fasciculis, secundum methodum duplicis contactus, §. 227 fusius descriptam, magnetificetur virga vtraque EF atque GH, 7 vsque ad 9 vicibus fasciculos reciproco motu super quauis earum ducendo. Postquam absoluta est haec operatio, virgae EF, GH conuertantur, ita vt latera ipsarum, tabulam contingentia, iam sursum spectent, atque fasciculorum ope denuo vtraque virga, simili prorsus vt antea modo stringatur.

240) Ex fafciculis poftea magnetum, fecundum par virgarum auferatur, eiusque loco primum virgarum par, quod modo magnetificatum fuit, fubftituatur; fecundum vero virgarum par, inter parallelipipeda AB, CD collocetur, ac prorfus eadem ratione, vti primum par, magnetificetur. Abfoluta et ifta operatione, ad tertium virgarum par, inter parallelipipeda AB, CD collocatum, poftquam eius loco fecundum par in fafciculos fubftitutum eft, procedatur, pofteaque primum rurfus par magnetificetur, ficque, eundo per circulum, operatio eousque repetatur, vsquedum augeri paris virgarum ftricti magnetismus vlterius non obferuetur, tum enim, quoniam ad faturationis gradum iam peruentum eft, operatio finienda eft.

241) Eft quam defcripfi methodus ea, qua *Michelius* atque *Cantonus* ad magneticas reddendas virgas chalybeas vtuntur, ac vix in ipfa quidquam occurrit, cuius explicatio ex fupra traditis non fatis pateret. Quaedam tamen in methodo hacce occurrunt circumftantiae, quae vberius examinatae, et ad theoriam meam expenfae, ad nouam me manuduxerunt methodum, hactenus defcripta, et efficaciorem, et commodiorem. Fuere quae ad inuentionem ipfius viam pararunt, confiderationes fequentes. Perfpicuum facile erat ex theoria, methodi *Cantonianae* perfectionem exinde pendere, quod poli magnetici A et B, Fig. LII. in fluidi magnetici particulas, parti virgae interceptae inclufas, qualis eft *m*, admodum magnam, in fluidi vero partes, in virgae partibus AD BE reperiundas, quales funt *n* ac *p*, non

non nisi valde debilem exerceant actionem. Liquet nempe ex supra expositis, actionem in particulas $n$ ac $p$, actioni in particulam $m$, quodammodo contrariam esse, atque, quem posterior produxit effectum, aut destruere, aut saltem imminuere niti. Vis enim in $n$ exercita fluidum versus extremum D euacuatum propellere tendit, similiterque vis in $p$ agens, fluidum, versus extremum E accumulatum, versus interiora virgae retrahere nititur. Qui itaque perficere hanc methodum cupit, eo mentem dirigat, necesse est, vt actionem in particulam $m$ quantum fieri potest augeat, actiones autem in particulas $n$ et $p$ imminuat. Ad primum quidem intuitum videri potest, admodum facile hoc obtineri, neque alio opus esse artificio, nisi vt poli A et B sibi inuicem tam prope admoueantur, quantum fieri potest. Quo minor enim est ipsorum distantia, eo propinquior fit vterque particulae $m$, ac proinde eo maiori in ipsam agit vi, vnde vis tota, qua pellitur $m$ a D versus E, quae $=2r$, eo maior euadit, quo magis poli A et B sibi inuicem appropinquantur. Decrescente porro distantia polorum A et B, liquet simul distantias particularum $n$ et $p$ a polis A et B, magis ad aequalitatem accedere, vnde consequens est, differentiam inter $r$ ac $\varrho$ fieri minorem, vt proinde, si propius admoueantur sibi poli, vis in particulas $n$ et $p$ agens, quae $=r-\varrho$, insigniter decrescat.

242) Quantamcunque ratiocinia ista habeant veri speciem, nihilominus diligentiori instituto examine facile perspexi, paralogismum ipsa continere, seu potius,

 falso

falſo cuidam, quod tacite ſupponitur principio, ſuperſtructa eſſe. Vt hoc pateat, perpendendum eſt, vim magneticam virgae chalybeae, aut corpori cuicunque competentem, nunquam in vnico ſolum puncto haerere, ſed potius per omnia virgae puncta quaſi diffuſam, atque diſtributam eſſe. Sic ſi v. g. virgae AN Fig. LII. extremum A poſitiue, extremum vero N negatiue fuerit magneticum, vires iſtae nullatenus ſolis punctis A ac N inhaerent, ſed in dimidio potius virgae AM toto, atque in quolibet eius puncto fluidum abundat, ſimiliterque in altero dimidio MN toto deficit. Actio itaque quam et polus poſitiuus AM, et negatiuus BP, in particulam *m* exercet, ex infinito diuerſarum actionum numero compoſita eſt. Euidens enim eſt, quodvis poli poſitiui AM punctum particulam *m* repellere, ſimiliterque poli negatiui BP punctum quoduis ipſam attrahere. Aſt liquet ex ſtaticis, actiones iſtas omnes, in vnicam mediam ipſis aequiualentem colligi poſſe. Quodſi itaque ſupponamus exerceri medias has actiones, ſecundum rectas *rm* et *sm*, tranſibunt hae lineae, per quaedam polorum AM et BP puncta, qualia hic ſunt *r* et *s*. Puncta autem iſta, per quae actionum omnium in particulam *m* agentium directio media tranſit, quae in poſterum *centra mediarum directionum* vocabo, non coincidere poſſe, cum ipſis infimis polorum AM et BP punctis A et B facile liquet, ſed potius ſine negotio perſpicitur, ipſa aliquantum a virga DE diſtare, atque ſupra ipſam eleuata eſſe debere.

243)

243) Cum itaque centra mediarum directionum *r* ac *s* non in directum posita sint cum particula *m*, liquet totam vim qua particula *m a* D versus E vrgetur, summae actionum, quas in ipsam exercent polus positiuus ac negatiuus, aequalem poni non posse, vti factum est in §. 241. sed cum vires a polo positiuo A ac negatiuo B exsertae, angulum quendam *rms* includant, alia longe ratione, de quantitate vis, particulam *m* agitantis iudicandum esse. Capiantur nempe in rectis *rm* ac *sm* Fig. LXII productis, rectae *mt* ac *mp*, ac supponatur per ipsas exhiberi vim, qua tam polus positiuus, particulam *m* in directione *mt* repellit, quam negatiuus ipsam in directione *mp* attrahit, et completo parallelogrammo *mpqt* diagonalis ipsius *mq*, vim qua vrgetur particula *m* totam exhibebit, quam quidem summa laterum *mt* ac *mp*, hinc 2*r*, minorem esse, per se patet.

244) Quo maior, caeteris paribus, est angulus *pmt*, siue quo minor est ipsi deinceps positus, *rms*, eo minor euadit diagonalis *mq*, simulque vis in particulam *m* exercita, quae quippe per diagonalem istam exhibetur, sique angulus *rms* penitus euanescat, quod fit, saltem quam proxime, si virgae AN et BQ Fig. LII ad contactum vsque sibi inuicem admouentur, etiam actio in particulam *m* simul euanescit. Si deinde poli A et B, longius atque longius a se inuicem remouentur, atque intelligantur in infinitum distare, denuo actio in particulam *m*, nulla euadit, ob distantiam enim infinitam tam poli positiui A, quam negatiui

tiui B actio in particulam $m$ euanescit. Augurari hinc facillime poterit quiuis, qui parum solummodo disquisitionibus mathematicis assuefactus est, dari hic maximum quoddam, inter casus duos extremos, antea indicatos, contentum; dari nempe distantiam quandam polorum A et B, qua assumta actio in particulam $m$ est maxima, quaeque si vel augeatur vel imminuatur, actio, qua poli particulam $m$ vrgent, imminuitur.

245) Quo in exemplo speciali clarius hoc euadat, fingamus tantisper, sequi polorum A et B actionem in particulam $m$ Fig. LXII legem eam, vt sit inuerse vti distantiae $rm$ atque $sm$, et dicamus rectam $rf$ aut $gs = a$, rectam vero $fg = x$. Instituto tum calculo reperitur $rm = sm = \sqrt{a^2 + \frac{x^2}{4}}$, hinc vis $mt$ aut $mp = \frac{1}{\sqrt{a^2 + \frac{x^2}{4}}}$, cumque sit $mr : mf = mp : mh$, erit $mq$, siue vis in particulam $m$ agens $= \frac{4x}{4a^2 + x^2}$. Quodsi iam ponatur ipsius differentiale euanescere, siue $16 a^2 dx - 4 x^2 dx = 0$, erit vis ista maxima, si fuerit $x = 2a$, seu $fg = 2 fr$. Quamuis autem lex, quam hic supposui, a me pro vera naturae lege non venditetur, liquet nihilominus, quaecunque tandem fuerit lex, quam natura hic sequitur, simili tamen semper ratione, vt pro ficta hypothesi nostra, talem inueniri posse polorum distantiam, quae actionem in particulam $m$ reddit maximam, quaeque nec augeri nec minui potest absque eo, vt vis particulam $m$ agitans inde detrimentum patiatur.

246)

246) Etsi itaque methodus duplicis contactus reliquis multo praestantior sit, laborare tamen, prouti a *Cantono* atque *Michelio* exercetur, imperfectione quadam ipsi essentiali, agnoscendum est. Ne enim vis in particulam *m* Fig. LII agens iusto magis debilitetur, cauendum est, ne poli A et B nimium sibi propinqui fiant, atque vltra terminum maximi ad se inuicem admoueantur. Cum itaque poli ad notabilem semper inter se distantiam remoti tenendi sint, fieri non potest, vt vires in particulas *n* et *p* agentes, aut ad omnimodam euanescentiam reducantur, aut saltem ita paruae fiant, vt insensibiles quasi euadant. Ast non leuem inde noxam timendam esse, patet, quoniam hae vires, vti antea ostendimus, ac per se patet, ad destruendum a polis A et B productum effectum tendunt. Quamvis itaque sub initium admodum difficile mihi visum fuerit, emendare methodum hancce, contigit tamen mihi, inuenire artificium, quod incommodo huic medelam feliciter affert. Antequam tamen hoc doceam, exponere quaedam, quibus explicandis opportuna hic datur occasio consultum duco.

247) Si virgae ex ferro molli, non magnetico, paratae DE Fig. LIII, insistant poli magnetici, positiuus A, atque negatiuus B, partes virgae, quibus imminent poli, magneticas fieri, constat, ac ea quidem lege, vt pars GF polo A subiecta, negatiue, pars vero HF polo B subiecta, positiue magnetica euadat. Atrahitur itaque tum virga a polis A et B, ast vti ex supra expositis facile patet, eo fortiori gradu, quo

fortius, eo debiliori, quo debilius magneticae factae sunt partes GF ac FH. Cum itaque, vti mode ample satis ostensum est, vis magneticae, quam GF ac FH nanciscuntur, gradus, a distantia polorum A et B magnam partem pendeat, perspicuum est, quantitatem vis, qua attrahitur ferrum DE, ab eadem ista distantia pendere. Si proinde ita collocentur poli, vt distantiam habeant maximo respondentem, maxima vi, si vero magis ad se aut admoueantur, aut a se inuicem remoueantur, debiliori, ferramentum DE attrahunt, immo, si tenues sint poli, atque ad contactum plenarium sibi admoueantur, fere nullum vlterius vis attractricis signum edunt.

248) Egregie omnia ista confirmantur per experientiam, quam si quis consulere cupiat, sequenti ratione procedat. Eligat virgarum chalybearum magneticarum tenuiorum par, atque virgas istas primum sibi inuicem, ad contactum vsque admoueat, et exploret, quanta vi tum datum quoddam parallelipipedum ferreum molle trahant. Tum virgas antea dictas gradatim a se inuicem magis magisque remoueat, v. g. ad $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, pollices etc. atque quantam in quauis harum distantiarum poli exerceant attractionem, simili ratione inuestiget. Reperietur tum, in ipso quidem virgarum contactu, vim fere nullam attractricem obseruabilem esse, dum vero postea virgae a se remouentur, magis magisque increscere attractionem, vsquedum ad certum quendam terminum peruentum sit, quem si transgrediaris, vlteriusque adhuc virgas a se in-

vicem

vicem remoueas, incipere ipſam denuo decreſcere deprehendes.

249) Videtur, peti poſſe ex his artificia quaedam, in conſtructione magnetum artificialium incuruorum, aut ſoleae equinae, aut ſemicirculi figuram habentium, admodum vtilia. Liquet nempe magnetum iſtiusmodi vim attrahentem plurimum a curuatura ipſis inducta, pendere, neque enim nimium incuruandi ſunt, ne crura, ſiue poli AK et KB iuſto viciniores ſibi inuicem fiant, neque curuatura iuſto minor ipſis inducenda eſt, ne crura magis quam par eſt a ſe inuicem diſtent. Ea potius curuatura quam maxime conueniens erit, ac praecipue eligenda, qua aſſumta, polorum diſtantia ea ſit, quae maximo reſpondet. Optandum omnino foret, vt regulam huius curuaturae detegere in poteſtate eſſet, quod, cum ob theoriae imperfectionem, a priori fieri nequeat, ad experientiam confugiendum erit, quae commode ita inſtitui poterit, vt virgae plures ex eodem chalybe paratae, aequales et ſimiles, diuerſimode, aliae maiori, aliae minori gradu incuruentur, tum ſimul indurentur, atque eodem modo magnetificentur, poſteaque vis, qua quaeuis earum datum quoddam corpus ferreum retinere valet, exploretur. Inuenietur ſic forſitan, conſuetam magnetum figuram optimam non eſſe, ſed dari caſus, vbi curuatura ea praeſtantior eſt, ſi in dimidiae Ellipſeos figuram magnes incuruetur.

250) Quoad magnetes quoque naturales armatos, quam maxime haec notatu digna puto. Si enim ma-

magnes eiusmodi non armatus, generoſarum quidem ſit virium, aſt axin habeat, aut iuſto breuiorem, aut iuſto longiorem; accidere poteſt, vt poſtquam armatura ipſi admota eſt, non tantas, quantas ſperare fas erat, acquirat vires. E contrario, ſi debilior magnes alius, iuſtam habeat longitudinem, contingere poteſt, vt armatus, longe maius geſtare valeat pondus, quam prior, qui ipſo credebatur multo praeſtantior. Nonne exinde, magna ſaltem ex parte, repetenda eſt ratio, paradoxorum phaenomenorum, quae obſeruari ſolent, dum magnetes naturales armantur? Relatum enim legimus, magnetum debiliorum vim interdum inſigniter, fortiorum vero aliorum minori longe gradu adauctam, deprehenſam eſſe, poſtquam armatura ipſis admota erat.

251) Sunt in ipſa quoque magnetificandi methodo *Michelliana* aut *Cantoniana*, quae ex hic propoſitis, illuſtrantur. Collocantur virgae chalybeae EF, GH, Fig. LX, inter parallelipipeda ferrea AB, CD, eam ob cauſam, vt parallelipipeda iſta magnetica euadant, atque operationem adiuuent. Quo maiorem itaque hae naneiſcuntur magneticae vis gradum, eo maiorem praeſtant vtilitatem. Aſt patet, pendere hoc a virgarum EF, GH, diſtantia a ſe inuicem; vnde maximi momenti res eſt, vt iuſta eligatur diſtantia, ea nempe, qua aſſumta virgae EF, GH parallelipipedis AB, CD maximum impertiuntur vis magneticae gradum. Quaenam vero praeciſe ſit iſta diſtantia, a priori determinare non audeo, ſed experientiae relinquendum eſt, vt eius ope eruatur.

252) Accedendum iam tandem erit, ad expoſitionem eorum, quae pro perficienda methodo duplicis con-

contactus imaginatus sum, ad quae viam mihi pararunt considerationes sequentes. Cogitentur centra mediarum directionum $r$ et $s$ Fig. LXIII in eadem recta cum particula fluidi magnetici $m$ sita esse, atque liquet tale tum maximum, quale pro eo casu, vbi tria puncta $r$, $s$ et $m$ non in eadem recta sita sunt, locum habet, omnino non dari, sed potius, ad quantamcunque propinquitatem admoueantur sibi puncta $r$ et $s$, vim quam exercent ipsa in particulam $m$, perpetuo maiorem maioremque euadere. Concludere autem hinc pronum est, in methodo duplicis contactus, quo minus distent puncta mediarum directionum $r$ et $s$, a virga DE, eo propius absque noxa sibi admoueri posse polos, simulque eo maiorem reddi posse vim, in particulam $m$ agentem. Sic v. g. sub ficta hypothesi sub qua §. 245, calculum instituimus, liquet, quo magis $a$ siue distantia $rf$ decrescat, eo magis simul distantiam polorum, maximo respondentem $fg$, quae quippe duplo rectae $rf$ aequalis est, decrescere; simul autem, vim maximam quae obtineri potest, quae nempe aequalis est, $\frac{1}{a}$, increscere. Similia locum habere, quaecunque vera fuerit, quam natura hic sequitur, lex, per se patet.

253) Non admodum difficile fuit, imaginari modum cuius ope effici id potest, vt centra mediarum directionum $r$ et $s$ minorem nanciscantur a virga DE distantiam. Si nempe virgae AM ac BN Fig. LXIV, virgae DE erecto situ insistentes, reclinentur ea ratione, quam indicat figura, vt cum virga DE angulos admodum acutos includant, translato tum pun-

cto *r* in R', ac *s* in S, liquet insigniter ipsa virgae DE propinquiora fieri. Magno itaque cum fructu immutari poterit methodus *Micheliana* aut *Cantoniana*, ita, vt virgae, quarum ope magnetificatio instituitur, tantum, quantum fieri potest reclinentur, atque fere in directum iaciant, tum enim ob centrorum directionum mediarum, paruam a virga DE distantiam, admodum propinque virgarum AM, BQ extrema A et B ad se inuicem admoueri possunt, absque eo vt aliqua exinde timenda sit noxa, ac non sine admodum notabili, vis in particulam fluidi *m* agentis, augmento.

254) Indagare itaque nobis contigit quidem artificium, cuius ope methodus duplicis contactus emendari potest, quoad vim in particulam *m* agentem, haec quippe methodo modo descripta multo fortior redditur, quam si communi more operatio instituitur, ast liquet ex §. 229. sqq. in methodo duplicis contactus perficienda, non solum eo respiciendnm esse, vt vis in *m* adaugeatur, sed necessarium quoque esse, vt vires, quae particulam *n* versus D, *p* vero versus E pellunt, quantum fieri potest imminuantur. Feliciter autem accidit, quod idem istud artificium, cuius ope vim in *m* augeri posse docuimus, et huic requisito satisfaciat. Leui quidem hoc negotio, atque sine verbosa expositione, concipitur. Si enim v. g. polus positiuus prope extremum D Fig. LXV insistat virgae in situ erecto, liquet exserere ipsum conatum, ad fluidum magneticum, ex virgae parte ipsi subiecta FG, tam versus H, quam ex parte versus extremum D propellendi,

pellendi, aſt ſi reclinatum habeat ipſe ſitum Fig. LXVI, per ſe manifeſtum eſt, tendere ipſum ad fluidum ex tota parte DF, ipſaque extremitate D expellendum; vnde, cum idem quoad polum quoque negatiuum, locum habeat, conſequens eſt, reclinatum virgarum ſitum et hoc reſpectu, erecto, aut iſti, quem in methodo communi habent virgae, anteferendum eſſe.

255) Ex quo, quae hic propoſui, mihi innotuerunt, methodo *Micheliana* aut *Cantoniana* raro vtor, ſed ad aliam, mihi vt puto propriam, quam *methodum duplicis contactus emendatam* forſitan non incongrue voco, me adſueſeci. Abſoluitur vero operatio iſta, ſecundum hanc methodum, ſequenti ratione. Suppono ad manus eſſe 4 virgas, aliquali iam magnetiſmo praeditas, quarum vero vis iam ad ſaturationis vsque gradum adaugenda ſit. Colloco vt hoc obtineatur primum earum par EF, GH, Fig. LX. prorſus vti in methodo *Micheliana* inter parallelipipeda ferrea AB, CD. Alteri tum virgarum, v. g. EF, Fig. LXVII. ſecundum virgarum par LM et IK, circa medium ea ratione admoueo, quae in figura exhibetur. Reclino nempe ipſas, vt cum virga EF, angulos ſatis paruos, 15 v. g. vel 20 graduum, LME et KIF includant, extrema vero virgarum M et I tam prope ad ſe inuicem admoueo, vt aliquot ſolum lineas a ſe inuicem diſtent. Tum ipſas reciproco motu ſuper virga EF prorſum atque retrorſum duco, de caetero omnia obſeruans, quae in *Micheliana* methodo fieri ſolent. Poſtquam hac ratione virga FE ex vtroque ſui latere ſtricta eſt, eandem

dem operationem in altera quoque virga GH inftituo. Loco tum primi virgarum paris alterum LM, IK, fubftituo, atque inter parallelipipeda AB, CD repono, et ipfum ope primi virgarum paris, fupra defcripta ratione ftringo. Poftea ad primum par reuertor, ficque eundo per circulum, operationem eousque repeto, vsquedum vires virgarum nullum vlterius acquirere augmentum, obferuem, quo facto ab operatione tandem defifto.

256) Docui hic, quomodo fi duo habeantur virgarum paria, vis ipfarum ad maximum vsque gradum, cuius capaces funt, adaugeri queat, aft fuccedit fimiliter tota operatio, quamuis lentiori aliquantum gradu, etiamfi non nifi tres virgae adhibeantur. Denotemus nempe tres iftas virgas per literas A, B, C, atque collocata prima earum A, inter duo parallelipipeda ferrea, ftringatur ipfa ope virgarum B et C fecundum methodum meam duplicis contactus emendatam. Poftquam hoc factum eft, fecunda virgarum, B, inter parallelipipeda ferrea, loco primae A, reponatur, atque virgarum A et C ope fimili ratione ftringatur, tum in tertia C eadem operatio inftituatur, ac deinde, facta ad primam A reuerfione, operatio, per circulum eundo, eousque repetatur, vsquedum virgae omnes magnetica vi faturatae fint.

257) Si plura virgarum paria, v. g. 3 vel 4, vel 5 adhibere volueris, nihilominus et tunc tota ifta operatio feliciter fuccedit. Sic fi v. g. tria virgarum paria quis hac ratione magnetificare voluerit, primum ipfarum

ipſarum par EF, GH, Fig. LX. inter parallelipipeda ferrea AB, CD conſueto more collocet, tumque reliqua duo virgarum paria in faſciculos duos diſtribuat, atque impoſitis ipſis virgae EF, Fig. LXVIII. ea ratione quam delineatio ſiſtit, ipſam, nec non deinde alteram GH, ſecundum methodum duplicis contactus emendatam ſtringat, ſimilique ratione vt in caeteris caſibus, eundo per circulum, operationem toties repetat, quoties opus eſt, vt ſaturationis gradus obtineatur. Quamuis autem ſic operatio feliciter ſatis ſuccedat, immo forte aliquantum velocius magnetificatio abſoluatur, quam ſi 3 ſolum aut 4 virgae adhibentur, nemini tamen autor ſum, vt plures quam quatuor virgas in vſum vocet. Incommodum enim quoddam exinde timendum eſt, quod in quo conſiſtat, in ſequentibus oſtendam.

258) Efficaciorem eſſe methodum hanc meam, *Michelianа* aut *Cantoniana*, frequens me docuit et quotidiana fere experientia, quod ſi tamen quis adhuc de rei huius veritate dubitet, ſequenti ratione examen aſſerti mei inſtituere poterit. Comparet ſibi duas virgas chalybeas ſimiles ac aequales, et aequali gradu induratas. Harum primam, aliquo virgarum chalybearum magneticarum pari ſtringat, methodo mea, alteram, eodem virgarum pari, aequali ſtricturarum numero more *Cantoniano* magneticam reddat, atque methodo mea notabiliter maiorem magnetiſmi gradum nunquam non produci, deprehendet. Quae vero ſit cauſa praeſtantiae

huius methodi meae, prae *Cantoniana*, fupra expofita luculenter fatis oftendunt.

259) Praeterea quod hactenus expofita methodus mea, *Micheliana* efficacior fit, plures quoque fecum fert commoditates, quibus pofterior deftituta eft, quarum breuem impertiri lectoribus enumerationem, operae pretium iudico. Adhibent *Michelius* atque *Cantonus*, plura femper virgarum paria, v. g. 3 4, 5, immo adhuc plura. Aft oritur inde incommodum iftud, vt nunquam nifi vnico virgarum pari, maximus, cuius capax eft magnetismus conciliari queat. Non enim nifi iftud par folum, quod vltimo ftrictum eft, ad faturationis vsque gradum perduci poteft, reliqua vero, quae in fafciculos collecta erant paria, minorem, quam faturationis gradum poffident. Si autem mea vtaris methodo, non adhibendo plures, quam 3 aut 4 virgas, vtrumque virgarum par, maximo, cuius capax eft, magnetismi gradu femper imbuitur. Facili autem opera concipitur, quae huius rei fit ratio. In fafciculos enim collecta virgarum paria A B, C D ita fibi inuicem apponuntur in methodo *Micheliana*, vt poli ipfarum homogenei A et C, atque B et D fe inuicem contingant, aft per fe fatis liquet, tendentiam tum exferere ipfas mutuam, ad vim quam vtraque poffidet magneticam, debilitandam. In mentem quidem venire alicui poffet, corrigi facile poffe hoc vitium, fi itidem non nifi 3 aut 4 adhiberentur virgae, de reliquo vero methodus tota retineretur, aft qui tentare hoc voluerit, obferuabit, taedii tum plenam fieri operationem, atque admo-

admodum longinquam, antequam ad ſaturationis vsque gradum pertingere liceat. Patet ex his quoque ratio, cur ſupra plurium quam trium aut quatuor virgarum vſum, ſuadere noluerim.

260) Peccare deinde methodum duplicis contactus, vulgari modo adminiſtratam, in eo, quod accidere queat, vt etiamſi operatio in infinitum repetatur, nunquam tamen virgae ad ſaturationis gradum perducantur, non admodum difficile eſt, oſtendere. Fingas enim virgarum bina paria AB, CD, EF, GH, Fig. XLI. more *Cantoniano* in faſciculos collecta eſſe, cogitesque angulum diuaricationis ipſarum CDFE continuo imminui, atque perſpicuum eſt ex ſupra traditis, vim virgarum aliam virgam magnetificandi hac ratione eousque imminui poſſe, vt fere inſenſibilis euadat, ſaltem admodum debilis reddatur, quod nempe accidit, quando virgae, ad plenum vsque contactum ſibi admotae ſunt. Fieri itaque poteſt, vt angulus diuaricationis CDFE ita paruus reddatur, vt reſpondens ipſi vis, tanta non ſit, quae virgae magnetificandae ſaturationis gradum impertiri queat. Cogites ergo, te malo omine elegiſſe angulum talem, vt hoc accidat, atque euidens eſt, ſi tum virgas EF, GH ſtringas, etiamſi virgae faſciculos conſtituentes vi magnetica ſaturatae ſint, nihilominus gradum magnetiſmi, quo impraegnantur virgae EF, GH, infra ſaturationis gradum ſubſiſtere debere. A fortiori itaque liquet, multo magis hoc locum inuenire, ſi virgae in faſciculos collectae ſaturationis gradu non gaudeant. Si ergo debili ab initio, virgae omnes quae

adhibentur praeditae fuerint magnetismo, tu vero more *Cantoniano* adaugere vim ipſarum labores, perſpicuum eſt, ſaturationis gradum attingi nunquam poſſe, etſi innumeris vicibus operatio repetatur. In mea vero methodo, timendi vt hoc contingat, nulla datur cauſa, quo propinquius enim polorum, qui ad magnetificandum adhibentur, extrema ſibi inuicem admouentur, eo magis vis ipſorum adaugetur, neque vnquam, vti in methodo vulgari, imminuitur. Experientiae conſona me hic perhibere, ipſum Celeberr. *Cantonum* teſtem allegare poſſum, qui quippe ipſe fatetur, ſuo magnetificandi more ſolo in vſum vocato, ſe virgis maximum cuius capaces ſunt magnetismi gradum, conciliare non potuiſſe. Poſt finitam nempe operationem, virgas duas LM, IK Fig. LXVII. in reclinato ſitu medio virgae magnetificandae EF admouet, virgamque ML, ſeruato ſitu iſto obliquo verſus E, alteramque virgam IK verſus F ducit, atque affirmat virgam FE inde aliquale adhuc virium augmentum adipiſci.

261) Qui denique methodo *Micheliana* aut *Cantoniana* in vſum vocata, vnquam magnetes artificiales parare laborauit, fatebitur, nimium quantum fatigari per ipſam experimentatorem, praeſertim ſi virgas maioris aliquantum molis ac ponderis v. g. viginti aut triginta librarum, magnetica vi imbuere, voluerit. Si vero mea adhibeatur methodus, operationem totam ſine omni moleſtia abſolui, ipſa experientia loquitur. Non pro nullo tandem methodi meae commodo et hoc agno-

agnoſcendum eſt, quod ipſius ope, paruo et facile parabili virgarum numero, ea omnia praeſtari queant, quae, ſi methodum *Cantonianam* ſequimur, non ſine magno virgarum apparatu obtineri poſſunt.

262) Cuidam, quod ſubnaſci poteſt circa methodum duplicis contactus emendatam meam dubio, occurrere, obliuiſcendum mihi non eſt. Iuſſi, experimentatorem virgas LM, IK, quarum ope tertia EF ſtringitur, ita detinere, vt cum virga EF aliquem angulum LME, KIF, ſatis tamen acutum, 15 aut 20 circiter graduum includant. Videri autem poteſt ex ſupra propoſitis, conſultum potius eſſe, vt virgae LM, IK, ita admoueantur virgae EF, vt anguli LME, KIF prorſus euaneſcant, ſiue vt virgam EF omnino contingant, neque ſtatim ratio, cur hoc permittere dubitem, in oculos incurrit. Cauſa interim, quae ita ſtatuere me permouit, oſtendi facile poteſt. Si enim virgas LM, IK Fig. LXIX. virgae EF impoſitas, cogites, atque promoueri tum ipſas ſecundum methodum duplicis contactus verſus alterum extremum v. g. F, intelligas, liquet virgam LM, tota tum ſui longitudine cum virga EF ad contactum plenarium peruenire. Cum itaque tunc poli virgarum iſtarum homogenei E ac L, immediate ſibi inuicem immineant, fieri aliter non poteſt, quam vt polus L ad debilitandam, quam per antea inſtitutam magnetificationem accepit extremum E vim magneticam, tendat. Si autem, mea methodo procedatur, extrema virgarum L et E Fig. LXX. magis a ſe inuicem remota manent, quam vt ſenſibilis exinde

 noxa

noxa timenda foret. Valet autem a me adducta ratio, non nisi pro casu isto, vbi virga stringenda, cum iis quae ad magnetificandum adhibentur, eiusdem circiter est longitudinis. Si itaque virgam quandam, v. g. acum magneticam, dimidia virgarum LM, IK longitudine non maiorem, magnetica vi imbuere animus sit, non sine fructu ipsi, virgae magneticae vi producendae inservientes, ad plenarium vsque contactum admouentur, vnde et ipse ego, tum methodo ista vti soleo.

263) Methodus duplicis contactus, siue in admiRistranda ipsa morem *Cantonianum* ac *Michelianum*, aut meum sequaris, perpetuo eo tendit, vti ex hactenus expositis luculenter constat, vt fluidum magneticum per virgam DE Fig. LXXI, quamdiu in statu naturali constituta erat, vniformiter distributum, ab extremo D versus alterum E propellat, atque versus D istud rare faciat, versus E vero densius reddat. Liquet itaque methodum istam per se nunquam ad punctorum consequentium in virga stricta productionem tendere, sed potius si nihil obstet, ortum ipsorum potenter impedire. Non tamen putandum est, quasi methodum hancce adhibendo, quantaecunque longitudinis virgae ferreae ita magnetificare, vt puncta consequentia exoriantur nulla, in potestate nostra positum sit. Ad tantam potius longitudinem virgas produci posse, vt etiamsi non habere ipsas ab initio, nisi 2 polos, fingatur, sponte tamen plura oriri debeant puncta consequentia, ostendi facile potest. Quo longior nempe v. g. in virga DE fingitur pars positiue magnetica FG, eo magis

simul

simul vis ipsius, fluidi magnetici particulas repellendi increscere assumenda est, vnde tanta tandem fieri debet vis ista, vt fluidum in parte contigua DG contentum relinquere locum suum, atque ad partes magis dissitas transire, cogat, quo facto partes virgae, G vicinae fluido euacuari, et negatiue magneticae euadere debent. Simili prorsus ratione, si pars negatiue magnetica virgae FH continuo maior maiorque euadat, ob crescentem simul vim eius attrahentem, ad tantam tandem haec increscet magnitudinem, vt fluidum in vlteriori virgae parte HE inclusum, accedere versus partes puncto H vicinas, ibique accumulari cogat.

264) Quamuis itaque, neque pars virgae positiue, neque negatiue magnetica, in infinitum extendi queat, absque eo, vt propria sua vi quasi disrumpatur, liquet tamen, ad maiorem, vtramque partem, longitudinem protendi posse, si virga ex chalybe vehementer indurato, quam si ex admodum molli constet ferro. Quo maior nempe est ferri durities, eo maior est difficultas, quacum fluidum magneticum per poros ipsius mouetur, quo autem maior est difficultas ista, eo maiorem esse debere vim polorum positiui GF atque negatiui FH, antequam prioris vis repulsiua partem G vicinam euacuare, posteriorisque attractiua loca circa H iacentia, fluido replere valeat, per se apparet, vnde manifestum est, caeteris paribus, in duriori chalybe, polum tam positiuum quam negatiuum ad maiorem longitudinem extendi posse, absque eo vt propria vi disrumpatur, quam in molliori. Simili prorsus ratione, filum quidem ex quocunque metallo ad eam extendi potest

longi-

longitudinem, vt a proprio pondere disrumpatur, aft caeteris tamen paribus, durius metallum, antequam hoc accidit, maiorem perfert longitudinem, quam mollius. Concipere ex his iam tandem poterunt lectores, cur fupra affirmauerim, fi idoneus adhibeatur magnetificandi modus, ferrum potius molle, quam induratum chalybem, ad recipienda puncta confequentia pronum effe.

265) Videndi an experientia his meis ratiociniis congruentia doceat, auidus, filum ferreum, ex fatis molli conftans ferro, 4 pedes longum, methodo mea magneticum reddidi, ac reperi, quatuor hoc acquifiuiffe polos, borealem nempe DG, Fig. LXXI. auftralem GF, tumque rurfus boreum FH atque auftralem HD. Sumens deinde aliam virgam chalybeam, non ad fummum quidem gradum induratam, aft eo tamen duritiei gradu gaudentem, quem elateribus impertiri folent artifices, eiusdem cum priori longitudinis, poft fimili prorfus ratione inftitutam magnetificationem inueni, ipfam non nifi duos nactam fuiffe polos. Ad quantam vero longitudinem extendere virgas chalybeas induratas liceat, absque eo, vt puncta confequentia contrahant, determinare non audeo, hoc enim non nifi per repetita innotefcere poffe experimenta, videtur, qualia inftituere hactenus mihi nondum licuit. Hoc tamen ex modo defcriptis tentaminibus meis elucere puto, fieri poffe, vt virgae fortiter induratae, longitudinem 4 pedum notabiliter adhuc fuperantes, magnetificentur hac me-

thodo,

thodo, absque eo vt punctorum consequentium ortus timendus sit.

266) Si quis physicis atque geometricis disquisitionibus adsuetus, ac quam constanter natura legem continui seruare soleat, non ignarus, aliquantum haec perpendere voluerit, facile comprehendet, in virga praelonga, punctis consequentibus praedita, fluidum magneticum nullatenus per partes DG, GF, FH, HE, vniformiter distributum esse posse, ita vt v. g. in partis GF quouis puncto eodem gradu condensatum sit, ac in altero, tum vero magnetismus ad G, ex positiuo per saltum quasi, vnicoque actu transeat in negatiuum, hoc enim naturae consuetudini contrarium prorsus esse, satis constat. Si itaque curua IGKFNHP sit curua densitatum, quo nomine quid intelligamus, supra satis ostensum est, erit haec eius naturae, vt ad G, F et H axem intersecet, inter duo vero puncta intersectionum, maxima quaedam cadat applicata, quales hic sunt GL, MN. Simili ratione leui concipitur negotio, si virga breuior sit, quam vt puncta consequeutia nancisci potuerit, fieri mox posse, vt eius indolis sit curua densitatum, LFM Fig. LXXII, vt ordinatae procedendo ab F versus D ac versus E perpetuo crescant, ipsaeque vltimae earum extremis insistentes, DL et EM, sint maximae, mox talem esse posse, vt ordinatae maximae RQ, NP Fig. LXXIII ad puncta Q, P, ab extremis aliquantum remota pertineant, quod

quidem vltimum in virgis ad maiorem aliquanto longitudinem protenſis, praecipue locum habere debet.

267) Egregie conſpirare ratiociniis iſtis experientiam, facile eſt deprehendere. Si nempe virga magnetificata quaecunque binis praedita polis, exploretur, nunquam non certum in quouis ipſius polo reperietur punctum, ex quo maius, quam ex reliquis geſtare valet pondus, quodque proinde maiori quam reliqua, gradu magneticum eſt. Obſeruabitur autem, inſtituto tentamine iſto, puncta iſta, vires maximas poſſidentia, in breuioribus virgis ſaepe cadere in ipſa virgarum extrema, in longioribus autem ordinario aliquantum ab extremis punctis verſus medium diſſita eſſe.

268) Magni momenti res eſt, tam in acubus magneticis, prouti alibi monſtrabo, quam pro magnetibus artificialibus, vt puncta iſta maximo gradu magnetica, aut in ipſa ipſorum extrema cadant, ſi fieri poteſt, aut ſaltem extremis quam maxime propinqua ſint. Perutilem autem eſſe, et hoc reſpectu, duplicis contactus methodum, ſiue vulgari, ſiue mea methodo, adminiſtretur, ſatis apparet. Cum enim ipſa perpetuo tendat, ad fluidum omne in virga contentum, ab extremo altero, verſus alterum propellendum, liquet hac magnetificandi methodo, puncta maximae repletionis, maximaeque euacuationis, extremitatibus virgae tam propinqua reddi debere quantum fieri poteſt, vnde et

hoc

hoc refpectu, methodus duplicis contactus, vulgariter vfitatas alias, admodum antecellere iudicanda eft.

269) Relinquere iure forte iam poffem, hanc de magnetismi communicatione perquifitionem. Quamvis enim abrumpere ipfam phaenomenorum huc pertinentium penuria (innumera enim eiusmodi dantur) nullatenus cogar, confideraffe tamen praecipua mihi videor, atque theoriam meam fatis explicaffe, vt lectorum quivis transferre ipfam ad reliqua phaenomena facile queat. Interim de modo, magnetes naturales, maioribus quam a natura acceperunt viribus impraegnandi, atque incuruos, qui conftrui folent, magnetes artificiales, conficiendi, adiicere adhuc quaedam confultum duco, de methodo vero optima magneticas acus animandi, hic fileo, quamuis et haec difquifitio huc pertineat, de hac enim re alio loco, vberius agam. Si primum magnetes artificiales incuruos conficere mihi animus eft, fequenti ratione, neque fine infigni fructu procedere foleo. Inducendum curo magneti eiusmodi, fummum cuius capax eft duritiei gradum, dum vero magnetica vi impraegnandus eft, ipfum tabulae ligneae ftabili impono. Electis tum ex virgarum magneticarum, quae ad manus funt, numero, pari eo, quod maximum atque fortiffimum eft, binas iftas virgas ea ratione extremitatibus magnetis admoueo, quam Fig. LXXIV exhibet. Eam nempe obferuo legem, vt virgae AC, DB fibi in directum iaceant, virgaeque AC polus borealis, illam magnetis contingat extremitatem, quae auftralis

 fieri

fieri debet polus, ac viciſſim virgae BD polus auſtralis, futuro magnetis polo boreali admoueatur, ac poſtquam facta ſunt, quae hactenus praecepi, et magnetem CKD, et virgas AC, BD, in ſitu ſuo firmo, vt facile ex ipſo dimoueri nequeant.

270) Peractis his, aliud adhuc virgarum magneticarum fortiſſimarum par eligo, eiusque ope magnetem CKD ſtringo. Vtor in hac operatione methodo duplicis contactus emendata, ſequentique ratione rem aggredior. Virgas FE, GH circa medium magnetis K debita ratione admoueo, reclinans vtramque quantum fieri poteſt, vt plano, cui incumbit magnes, fere ſint parallelae, atque ita vtramque detinens, vt in directum ſitae ſint, extrema vero ipſarum E, G ad diſtantiam vnius aut aliquod linearum ſibi inuicem admoveo. Vtramque poſtea virgam, prorſum atque retrorſum, ſecundum methodum duplicis contactus, ſuper magnete CKD, duco, id obſeruans, vt virgae FE, GH ſemper in directum iaceant, ac rectae, magnetem incuruum, eo in loco cui imminent extrema E et G, tangenti ſint parallelae. Poſtquam hoc viginti aut pluribus vicibus factum eſt, virgas ad medium K reduco, tumque ipſas aufero. Eandem hanc operationem ex altero quoque magnetis CKD latere inſtituo, tumque nunquam non magnetem inſignium virium obtineo.

271) In vniuerſa methodo iſta nihil eſt, cuius ratio aut non per ſe, aut ex ſupra expoſitis ſatis pateret, praeter vnicum hoc artificium, mihi, vt puto, proprium,

proprium, quod virgas AC, BD fibi in directum, non vero vt alias fieri folet in fitu ad fe inuicem parallelo, difponam, quod quidem perutile effe, ex frequenti experientia, affirmare poffum. Quae vero fit rei huius ratio, fine omni difficultate ex antea traditis perfpicere datur. Fingantur enim virgae AC, BD Fig. LXXIV, magneti CRD in fitu parallelo admotae, fitque polus v. g. pofitiuus C, D vero negatiuus, atque puncta mediarum directionum, quod nomen fupra explicaui, cadant in $f$ ac $g$. Perfpicuum tum eft, magnetici fluidi particulam $m$ in crure magnetis CK repériundam, a polo pofitiuo C verfus interiora fecundum rectam $fn$ repelli, aft liquet quoque, negatiuum polum D, fi fatis propinquus eft, in particulam $m$ attrahendo ipfam aliquam exercere actionem. Pofterior haecce vis, quae agit fecundum rectam $gm$, refolui poteft, in vires duas, alteram $mq$, directioni $fm$ parallelam, alteram $mn$ ipfi normalem, quarum virium prior, actioni poli C oppofita eft. Polus proinde negatiuus D, a pofitiuo C exfertam actionem debilitat, atque quo minus ipfa totum fuum fortiatur effectum impedit. Liquet autem, noxam exinde timendam eo minorem fieri, quo magis angulus, quem virium directiones includunt, $gmf$, augetur, ac ad rectum accedit, feu, quod ad idem recidit, quo propinquius fuerit punctum $g$ extremitati D. Omnia ifta, valent quoque pro polo negatiuo, D, cuius nempe actio pariter a polo pofitiuo C, eo magis impeditur, quo magis punctum $f$ ab extremo C remotum eft. Facile autem

incommodo huic medela affertur, difpofitis nempe virgis AC, BD vt fibi in directum iaceant, euidens eft, directiones, fecundum quas actiones polorum C et D exercentur, *fm* nempe ac *gm*, fibi inuicem directe fere opponi, vnde tunc fibi inuicem aut nullam, aut debilem ad modum inferunt noxam.

272) Conftrui folent magnetes incurui artificiales, ita parui, vt ftringi ope virgarum chalybearum commode nequeant, quod quidem curiofitatis potiffimum caufa fieri folet. Magnetes enim tales admodum paruae molis, refpectu proprii fui ponderis, valde magnum pondus, et vel quinquagefies immo pluribus vicibus, proprio fuo pondere maius geftare valent, quod quidem a maioribus magnetibus exfpectandum non eft. Hosce magnetes, defcripta anterius ratione, virgis chalybeis fortiter magneticis binis AC, BD Fig. LXXVI, in directum fitis, appono, atque in fitu ifto per complures horas immo aliquot dies relinquo. Iungo his ordinario aliud adhuc artificium, quod in conficiendis eiusmodi paruae molis magnetibus perutile inveni. Extrema nempe magnetis, equidem virgis AC. BD, defcripta fuperius ratione admoueo, aft aliud par virgarum FH, GI, fimul fubiicio ipfi, ita vt crus KC extremo F, crus vero KD extremo G incumbat, tertiumque virgarum par magneti ita impono, vt crus KC a prioris, crus vero KD a pofterioris polo conueniente obtegatur, ficque magnetem per aliquod tempus quietum relinquo. Similia artificia adhiberi

poffunt

possunt, ac imaginari talia facile quiuis poterit, si magnetificanda occurrant ferramenta, quae aut propter figuram incommodam, aut molem paruam, virgarum ope secundum methodum duplicis contactus stringi nequeunt.

273) Magnetibus naturalibus maiorem quam a natura acceperant magnetismi gradum, artis ope conciliari posse, notissimum est, passim enim apud auctores, de magnetismo artificiali agentes, methodorum huc facientium mentio iniicitur. Inducta plerumque esse solet magnetibus istis figura parallelipipeda, ac persaepe iusto breuiores sunt, quam vt secundum methodum duplicis contactus magnetificari queant. Quicquid horum fit, magnes, ex armatura sua exemtus, ponatur inter duas virgas fortiter magneticas BE, CD Fig. LXXVII, ea ratione, vt latus B, quod euadere debet polus boreus, ab australi virgae BE, id vero, quod australis fieri debet, C, a boreali alterius virgae CD polo contingatur. Si vero virgas non possideas tantae molis, quae tota latera magnetis polaria B, C, contegere possunt, totidem virgas minores sibi inuicem apponas, ea ratione quem exhibet Fig. LXXVIII, vt hoc obtineatur. Si tum longitudo magnetis id permittit, methodum duplicis contactus emendatam adhibendo ipsum stringas, ast si breuior fuerit, quam vt commode hoc fieri queat, expedit, vt ea methodo, quem exhibet figura inter plures virgas magneticas BE, GF, HI, Fig. LXXIX ac CD, MN, KL collocetur, atque

atque per longius tempus in ſitu iſto quiete relinquatur. Poſtquam iam peracta ſunt iſta, magneti armatura denuo iungatur, tumque adhuc virgis binis fortioribus BE ac CD Fig. LXXX in directum poſitis, vtroque armaturae ſuae pede admoueatur, inque ſitu iſto per aliquot horas relinquatur, augeri enim exinde vim ipſius adhuc notabiliter, theoria docet, et experientia teſtatur. Plura eaque partim notatu non indigna, atque noua, de methodo magnetum naturalium vires augendi, dicenda habeo, quae vero infra commodius exponi poterunt.

CAPVT

# CAPVT. IV.

## De phaenomenis quibusdam corporum vortici electrico et magnetico immerſorum, et de magnetismo Telluris.

274)

Cum vocibus, vorticis aut atmoſphaerae electricae vel magneticae, in ſequentibus ſubinde vtar, conſultum eſt, vt ſub initium ſtatim declarem, quo ſenſu voces iſtas adhibeam, ne a ſententia mea alienum, lectores ipſis tribuant ſignificatum. Liquet ex antecedentibus, phaenomenorum magneticorum et electricorum explicationibus, me materiam magneticam aut electricam, nunquam vt extra corpora haerentem, aut ipſa ambientem conſiderare, vnde perſpicuum eſt, vocabula vorticis aut atmoſphaerae in proprio ſignificatu hic a me non adhiberi. Quando itaque hae voces in ſequentibus occurrunt, tenendum eſt, ſecundum ſententiam meam, nihil aliud ipſis denotari, niſi quod alias ſphaera actiuitatis nominari ſolet. Deſignant nempe mihi verba iſta, nil niſi ſpatium, ad quod ſe attractio et repulſio electrica aut magnetica, circa corpus quoddam, quaquauerſum ſenſibiliter extendit.

275) Offendere poteſt lectores nonnullos, quod exiſtentiam atmoſphaerae electricae, proprie ita dictae, diſertis hic verbis negem, vulgo enim, de eiusmodi

atmofphaerae exiftentia qui dubitet, vix aliquis reperitur, immo et ipfe Celeberr. *Francklinus*, etfi aliud fuadeat ipfius theoria, in hac fententia effe, declarat. Diftinctius itaque, quid hac de re fentiam, exponere, non incongruum erit. Ex fupra traditis equidem manifeftum eft, me pleraque electricitatis phaenomena, praecipue ea, quae ab actuali materiae tranfitu, ex vno corpore in aliud non pendent, deriuare ab actione materiae electricae, electrificati corporis poris inclufae, neque me vnquam ad veri nominis vorticem aut atmofphaeram recurrere. Interim non nego, aërem, qui corpus quoddam, aut pofitiue aut negatiue electricum proxime ambit, tanquam imperfecte per fe electricum, eandem quam corpus, quod contingit, lento tamen et debili gradu, atque ad paruam folummodo a corpore quod ambit, diftantiam, acquirere electricitatem. Quodfi itaque quis hunc aërem electrificatum, atmofphaerae electricae nomine infignire voluerit, non quidem repugno, aft moneo, huic atmofphaerae, in productione plerorumque phaenomenorum electricorum parum, aut nihil tribuendum effe, vti et exinde facile patet, quoniam, fi continuus excitetur, ope follis, ventus, atmofphaeram iftam a corpore electrificato abripiens, nihilominus phaenomena eundem habent fucceffum, quem habere folent, fi quiete ipfa corpus ambiat.

276) Vix autem his fibi fatisfactum putabunt lectorum aliqui, qui obiicient, me contra exiftentiam rei, immediate in fenfus incurrentis pugnare. Sic v. g. dum

dum dorſum manus electrificato corpori obuertitur et appropinquatur, vel ipſo tactus ſenſu, nos de exiſtentia atmoſphaerae electricae certos reddi, creditur, cum omnino ſimilis tum percipiatur ſenſatio, quaſi tenue reticulum, quale eſt araneae tela, manum contingeret. Aſt nonne actio corporis electrificati, tam in fluidum electricum in manu contentum, quam in ipſas cutis partes, ſenſationem hanc excitare cenſenda eſt? Quodſi nempe ſenſatio iſta, ab atmoſphaera quadam ortum traheret, euidens eſt, ſi piceo, aut idoneo alio inſiſtas fulcimento, teque ipſum, ſimul vero et aliud corpus electrificari facias, tumque manum huic admoueas, eandem ſenſationem produci debere, quae prodibat, quamdiu fundo inſiſtebas. Aſt contrarium huius docet experientia, quae commonſtrat, experimentatorem, ſi ipſe eodem gradu ac corpus cui manum admouet electricus ſit, omnino nihil ſentire. Quae ex odore electrico, in vicinia corporum electrificatorum obſeruato formantur argumenta, non maioris ſunt ponderis, atque omnino huc non pertinent. Percipitur enim hic odor nunquam, quantocunque gradu corpus quoddam electrifices, niſi hoc vno aut altero apice, aut parte acutiore longius prominente praeditum ſit, ex qua, aut in quam materia electrica, ſub penicilli notiſſimi electrici forma, aut promanat, aut intrat, vnde hoc phaenomenon ad ea referendum eſt, quae ex actuali fluidi electrici, ex corpore in corpus tranſitu, oriuntur.

277) Adductis his, quae monere neceſſarium videbatur, ne verba mea, in alienum a ſententia mea

ſenſum detorqueantur, ipſam diligentiorem phaenomenorum hic pertractandorum perquiſitionem aggrediamur. Cogitemus magneti cuidam maiori et immobili BC, Fig. LXXXI. propinquum eſſe, ac vortici ipſius immerſum, alium magnetem EF, circa punctum D liberrime quaquauerſus mobilem. Supponamus porro AB eſſe prioris, ac DF poſterioris polum poſitiuum, ſimiliterque AC ac ED vtriusque polum negatiuum. Perſpicuum iam eſt ex ſupra traditis, agere partem AB in partem ED, ipſam attrahendo, in partem vero DF ipſam repellendo, contrario autem ordine partem AC attrahere DF atque DE repellere. Euidens itaque eſt, magnetem EF non ad quemcunque ſitum indifferentem futurum, ſed eum ſemper acquiſiturum ſitum, vt vires modo enumeratae attractrices et repulſiuae in aequilibrio conſtituantur.

278) Generatim hinc facile concipitur, aſſumtis ſub circumſtantiis, magnetem mobilem EF, certum ſemper affectaturum ſitum, pro diuerſa ipſius EF reſpectu magnetis BC poſitione, diuerſum. Non ſuperuacuum autem erit, aliquanto exactius in variationes iſtas ſitus inquirere. Concipiatur primum magnes EF ita diſponi, vt centrum ipſius *d* in axi magnetis maioris BC haereat, atque facili opera patet, quemcunque magnes *fe* habere fingatur ſitum, dari tamen non poſſe virium in ipſum agentium aequilibrium, niſi magnes *fe* cum axe magnetis BC coincidat, ipſique in directum ſitus ſit, vnde ſibi relictus quieſcere non poterit, niſi poſtquam eum acquiſiuit ſitum, vt magneti

BC

BC in directum iaceat, polique heterogenei magnetum BC ac *fe* se inuicem respiciant.

279) Fateor eum quem assignaui situm, non esse vnicum, in quo vires magnetem *fe* vrgentes in aequilibrio constituuntur. Cogitetur enim magnes *fe* Fig. LXXXII. penitus conuerti, ita, vt quidem rursus cum axe coincidat, iam vero homogenei magnetum BC, *fe* poli se inuicem respiciant, atque ex statices principiis sine difficultate liquet, etiam in hocce situ, vires in aequilibrio esse constitutas. Ad hunc vero situm eam ob caussam non respexi, quoniam is conseruari nequit. Ponamus enim magnetem *ef* parumper ex situ suo deturbari, vt angulum cum axe quantumlibet paruum includat. Quoniam itaque magnes BC, Fig. LXXXIII. ab extremitate sua C, alterius magnetis polum homogeneum repellit, heterogeneum attrahit, liquet ipsum polum *de* in directione *mn* repellere, polum vero *df* in directione *pq* attrahere. Hae vero vires nullatenus nituntur, ad magnetem *fe* in priorem suum situm reducendum, sed rotare ipsum versus *er*, atque omnino contrarium ipsi inducere situm, conantur. Etiamsi itaque magnes *fe* ab initio eum habuisse situm, fingatur, vt polus *de* sibi homogeneum magnetis BC polum respexerit, vix tamen per vnum alterumue momentum ipsum conseruare poterit, cum minima deturbatio ex ipso, efficere valeat, vt perpetuo magis magisque ab ipso recedat, atque situm, eius quem ab initio habuerat, omnino contrarium acquirat. Euidens itaque est, situm istum, vbi homogenei magnetum BC, *fe* poli

poli ſibi inuicem obuerſi ſunt, in praxi, locum nunquam inuenire, etſi in ſe poſſibilis ſit, vnde quoque ad ipſum reſpicere opus non habemus.

280) Longe alia autem eſt ratio caſus iſtius, vbi heterogenei magnetum poli ſe reſpiciunt. Ponamus enim rurſum deturbari magnetem *ef* Fig. LXXXIV. a ſitu quietis, atque cum iam pars ipſius *de* attrahatur a polo magnetis BC ipſi obuerſo, pars vero *df* repellatur, ſecundum directiones *mn* atque *pq*, quae vires magnetem *ef* in directione *er* circa punctum *d* rotari conantur, manifeſtum eſt, retrahi ipſum verſus priorem ſuum ſitum, quem proinde ſtatim recuperabit. Hic itaque ſitus, ſolus eſt, qui conſeruari poteſt, et qui proinde ſolus in praxi locum habere poteſt. Sed ſufficiant haec, amplus enim eſſe nolo, de re, quae cuivis ſtatices elementa intelligenti, ſatis obuia eſt et perſpicua.

281) Cogitemus iam vlterius, ex centro magnetis BC Fig LXXXI, puncto nempe A, erigi ad axin perpendicularem indefinitam A $\delta$, magnetemque EF, ſiue $\varepsilon\Phi$ ita diſponi, vt punctum $\delta$ alicubi in recta iſta reperiatur. Concipitur tum facillime, magnetem $\varepsilon\Phi$, non quieturum, niſi poſtquam ſitum, axi BC parallelum acquiſiuit, ita tamen, vt poli magnetum heterogenei ſe inuicem reſpiciant. Hoc enim ſolo ſitu, dari virium aequilibrium, manifeſtum eſt. Verum equidem eſt, et hic dari alium adhuc ſitum quietis, eum nempe, vbi magneti $\varepsilon\Phi$ directe contrarius conciliatur ſitus, aſt de hocce ſitu, eadem valere, quae

§. 277

§. 277 dicta sunt, meditanti hanc rem cuilibet, facile in oculos incurrit.

282) Quodsi iam tandem ita disponatur magnes EF, vt neque in axi, neque in perpendiculo A$\delta$, sed in loco quodam intermedio reperiatur ipsius centrum, manifestum est, obliquum ipsum, ad axem BC assumere debere situm, ita vt a polo AB, a quo maxime distat, parumper reclinetur, versus alterum vero AC, cui propinquior est inclinetur, ita tamen, vt adhuc polus negatiuus magnetis EF, versus regionem, in qua reperirur magnetis BC polus positiuus, et viciffim, dirigatur. Etsi autem, et hoc quoque casu, alius adhuc detur situs quietis, prioris nempe et modo descripti directe contrarius, vti ex statices elementis facile patet, esse tamen situm istum talem, qui conseruari nequit, omniaque simili in casu §. 277. dicta, ad ipsum applicari posse, manifestum est.

283) Quanquam ex hactenus prolatis, generatim satis perspiciatur, qualem assumere debeat magnes mobilis, sibi relictus, in alterius magnetis vicinia constitutus, situm, fieri tamen nequit, vt legem, secundum quam fiunt hae situs variationes, penitus exacte determinemus. Deserit enim nos hic theoria, quoniam partim, absque functione attractionum et repulsionum magneticarum cognita, quae tamen hactenus ignoratur, determinari lex ista nequit, partim innumeri occurrere possunt casus diuersi, quorum variabilitas infinita, quo minus lex quaedam generalis constitui queat, prohibet. Liquet enim, vti et supra monui, neque semper partem AB positiue magneticam, negatiue magneticae AC, fore

fore aequalem, neque fluidum magneticum, per partes AC ac CB fimili femper ratione fore diftributum, vnde mox haec, mox alia curua, pro fcala denfitatum inferuire poteft. Euidens autem eft, variatis his, legem fitus magnetis mobilis EF fimul variari debere, vnde perfpicuum eft, in tanta circumftantiarum variabilitate, de legis conftantis inueftigatione fruftra nos laboraturos. Accedit tandem, quod et ipfum corpus magneticum BC, innumerarum figurarum diuerfarum, v. g. fphaericae, ellipticae, etc. immo et figurae omnino irregularis, capax fit, quibus cafibus, aliam femper atque aliam prodire debere legem, pro determinando magnetis mobilis fitu, manifeftum eft. Facile quoque hinc patet, fruftra fperari, fieri poffe, vt experientiae ope lex eiusmodi conftans, eruatur.

284) Conftat acum magneticam, quam pro vero magnete agnofcendam effe, probatione non indiget, ad varia terreftris fuperficiei puncta delatam, fucceffiue alium atque alium affumere fitum, variarique fitum iftum prorfus fimiliter, prouti fit dum magnes mobilis, athmofphaerae maioris immobilis immerfus, circa ipfum ducitur. Pro determinando, quem fponte in quouis loco affumit, magnetica acus, fitu, neceffe erat, referre ipfius pofitum ad duo plana, datae ac conftantis pofitionis, quorumque fitus determinari facile poteft. Electa funt ea propter planum horizontale atque meridionale, et ad ipfa fitus acus magneticae ita refertur, vt angulus fub quo acus ad horizontale planum inclinatur, fimiliterque angulus, quem planum verticale per acum tranfiens, cum plano meridionali includit, inueftigetur,

quorum

quorum angulorum prior, acus magneticae *inclinatio*, posterior eius *declinatio* vocari solet.

283) Sufficit pro scopo nostro, quae circa inclinationem ac declinationem magneticam obseruata sunt, generatim solummodo exponere. Sunt ea, ad quae praecipue respiciendum nobis erit, sequentia

1) Declinatio acus magneticae nullibi locorum admodum magna est, neque vltra 30 gradus ascendere, hactenus obseruata. Acus itaque magnetica vbiuis quidem a meridionali linea parum aberrat, in variis tamen locis, varia est ipsius declinatio. Dantur nempe loca, vbi acus in ipsum planum meridianum cadit, aliaque vbi vel in orientem, vel in occidentem, paucioribus aut pluribus gradibus declinat.

2) Puncta omnia, pro quibus declinatio acus est nulla, sita sunt in curua quadam, irregulari et varie contorto ductu terrae globum ambiente, idemque de locis, quibus eadem respondet declinatio alia, v. g. vbi 5, 10, 15 est graduum, similiter valet.

3) Declinatio ista mutabilis est, ac cum temporis decursu sensibiliter variatur. Nondum autem compertum est, quamnam in mutatione ista obseruet natura legem. Ignoratur enim hactenus, an curuae modo dictae, lento quasi solummodo motu per terrae superficiem moueantur, siue, an ipsae hae lineae aliam, praeter motum progressiuum patiantur mutationem, ita vt lento gradu, aliam atque aliam acquirant curvaturam.

286) Quoad inclinationem magneticam praecipue notandum,

1) verſus aequatorem ipſam eſſe ſolere nullam, quod tamen non in rigore accipiendum. Puncta enim, in quibus inclinatio reperitur nulla, non cadunt in ipſum globi terreſtris aequatorem, ſed ipſi ſolummodo propinqua ſunt.

2) Recedendo ab aequatore verſus terrae polum borealem, acus cuſpidem ſeptentrionem ſpectantem magis magisque ſub horizontem deprimi, vt cum latitudine creſcente, creſcat ſimul inclinatio, atque tandem ad 90 gradus vsque pertingat. Non tamen exiſtimandum eſt, quaſi hae leges exacte obſeruentur. Neque enim ſub eodem parallelo vbiuis eadem eſt inclinatio, neque punctum, vbi ipſa eſt maxima, aut vbi horizonti verticaliter inſiſtit acus, cum ipſo terrae polo coincidit, quamuis non valde inde remotum eſſe, ex progreſſione, ſecundum quam increſcere deprehenditur inclinatio, concludatur.

3) Prorſus ſimilia valere quoad acus cuſpidem auſtrum ſpectantem, ſi ab aequatore verſus auſtralem polum progrediamur.

4) Etiam inclinationem, prorſus vti declinationem, in eodem loco non eandem perſiſtere, ſed mutari cum temporis decurſu, ſecundum legem quandam, hactenus prorſus ignotam.

287) Qui parum perpendere haec voluerit, facile perſpiciet, ſitum acus magneticae, ad varia terreſtris globi

globi loca delatae, non abſimili modo mutari, vti mutari ipſe ſolet, dum acus circa magnetem immobilem ſphaericum circumducitur. Anſam exinde arripuerunt, veterum Phyſicorum aliqui, et recentiorum pleri que, concludendi, admodum veroſimile eſſe, et dubio vix obnoxium, quod ipſe terrae globus magnetica vi praeditus, atque attractio et repulſio, quam prouti magnes immobilis in acum magneticam, tanquam magnetem minorem libere mobilem, exercet, pro vnica atque vera vis directiuae magnetis, atque magneticae acus, cauſa, agnoſcenda ſit. Vt verum quoque fateamur, liquere videtur propoſitionis iſtius veritas ex phaenomenis modo adductis, ita, vt ad plenam ipſius probationem vix vlterius quidquam iure deſiderari queat. Interim in ſequentibus adhuc magis de rei huius veritate conuicti reddentur lectores, monſtrabo enim, quoad reliqua quoque phaenomena magnetica, prorſus eadem praeſtare globum terreſtrem, quae praeſtare ſolet maioris molis magnes.

288) Pro indubio itaque principio aſſumimus, incluſum eſſe terrae globo nucleum praegrandem, ex materia ferrei generis conſtantem, atque magnetica vi imbutum, ita vt alterum hemiſphaerium ipſius DHE Fig. LXXXV. poſitiuum, alterum DIE negatiuum poſſideat magnetismum, vbi tamen notandum, planum, ſiue ſuperficiem DE, qua ſeparantur iſta hemiſphaeria, parum quidem aberrare a plano aequatoris terreſtris BC, non tamen penitus cum ipſo coincidere, atque

aut nuclei huius figuram, aut materiae magneticae per ipfum diftributionem, quodammodo effe irregularem, prouti haec ex fupra allatis declinationis atque inclinationis magneticae legibus, atque quoad vtramque occurrentibus irregularitatibus, leui negotio concluditur. Oriuntur autem ex fuppofitione hac noftra, quaeftiones quaedam, quarum enodationem, a me, theoriam magneticam fcribente, exfpectabunt fine dubio lectores.

289) Si concedatur, nucleum terreftrem ex materia quadam ferrei generis, et verofimiliter ex minera quadam ferri conftare, quaeftio moueri poteft, vndenam nucleus ifte, vim, quam poffidet magneticam, acceperit, quaeque fuerit caufa, quae expulfam ex altero hemifphaerio materiam magneticam, in alterum fe recipere, coegerit? Aft lubens fateor, caufam mechanicam atque efficientem huius rei, me fcire nullam, quam aliqua cum verofimilitudine allegare auderem, motum enim globi terreftris diurnum circa axem fuum, quem phaenomeni huius caufam exiftere fufpicari quis poffet, propulfionis materiae magneticae ab vno polo verfus alterum caufam exiftere non poffe, fatis manifeftum eft. Aft, an omnino abfonum foret dicere, effe hoc phaenomenon ex eorum numero, quae nullam agnofcunt caufam efficientem mechanicam, quaeque ab immediata creatoris mundi actione deriuanda funt? Dari nempe phaenomena talia innumera, negare nequit, nifi qui mundum vniuerfum fecundum folas leges mechanicas, absque omni entis cuiusdam intelligentis concurfu, formatum effe, affirmare, fiue Deum aut omnino non

exifte-

existere, aut in productione mundi non nisi spectatoris inertis partes egisse, defendere audet. Non solum autem a priori, sed a posteriori quoque, de phaenomenorum, nullam, nisi sapientissimi mundi creatoris actionem, agnoscentium causam, certi sumus. Sic v. g. frustraneum suscipit laborem, qui causam mechanicam inuestigare studet, cur globus terrestris reliquique planetae circa solem, directione ab occasu versus ortum tendente, non vero contraria, reuoluantur, curue terrae globus, viginti quatuor exacte horis, integram circa axem suum reuolutionem absoluat, aut cur vnicum habeat ipse comitem siue satellitem, Saturnus vero quinque planetis secundariis stipatus incedat, prouti incognitum est nemini, qui verum, a summo *Newtono* detectum, Astronomiae physicae systema satis callet.

290) Noua autem exinde suboritur quaestio haec, quaenam existimanda sit causa finalis, quae Deum, ad imprimendum terrestri globo magnetismum, permouere potuit? de phaenomenorum enim, a mechanismo solo non pendentium, causa, si quaestio instituitur, ad causas finales, non ad efficientes, recurrendum est. Ast hic lectores habebunt me denuo ignorantiam meam ingenue confitentem. Etsi enim magnetica vis terrae globo competens, quatenus causa est vis directiuae acus magneticae, quae tanquam Dei digitus, prouti loquitur *Gilbertus*, viam per maria monstrat, magnam humano generi praestet vtilitatem, dubito tamen, hunc pro primario agnoscere fine. Partim enim per plurima se-

 cula

cula ignoratus fuit, acus magneticae vſus, vnde ſterilem fuiſſe tamdiu, inſignem hanc globi terreſtris proprietatem, concedendum foret; partim inniti opinio iſta videtur ſententiae, quaſi in hominis vtilitatem ſolam creata ſint omnia, quae quidem, ſine reſtrictione admiſſa, nobiliſſimam Phyſices partem eam, quae de finibus rerum tractat, multis inquinauit erroribus.

291) Quamuis autem pro aſſignanda cauſa, quae primum terreſtri globo magnetismum impreſſit, ad ipſam creatoris ſapientiſſimam voluntatem, potentiſſimamque actionem confugiendum eſſe iudicem, aliter tamen ſe res habet, ſi ad quaeſtionem, qua de cauſa, neque declinatio neque inclinatio magnetica in eodem loco eadem maneat, ſed lente potius atque perpetuo immutetur? reſpondendum eſt, hic enim immediatam Dei actionem allegare velle abſonum foret. Generatim hic quidem patet, obnoxium eſſe nucleum terrae magneticum, mutationi cuidam lentae quidem aſt continuae, an vero mutatio iſta in variatione figurae nuclei, aut diſtributionis materiae magneticae per ipſius hemiſphaerium vtrumque, aut poſitionis totius nuclei, reſpectu reliquarum globi telluris partium, conſiſtat, quaeue ſit mutationum iſtarum cauſa, determinare non audeo. Ingenioſiſſimus *Halleius* in ea eſt ſententia, quod nucleus terrae magneticus, ſitum ſuum reſpectu globi telluris continuo ac lente immutet, vtque verum fatear, hypotheſis iſta hactenus inſtitutis obſeruationibus, ſat bene congruere videtur. Impedior autem hactenus,

quo

quo minus ſententiae *Halleianae* accedere queam, quia obſeruationes hactenus inſtitutas inſufficientes iudico, ad dubia omnia penitus tollenda. Si nempe certo conſtaret, curuas de quibus dixi §. 283 num. 2. easdem ſemper manere, nullique mutationi ſubiectas eſſe, praeter eam, quod lento ſolum motu circa terrae ſuperficiem moueantur, nullus dubitaturus eſſem, in *Halleii* migrare partes; aſt ſupra iam monui, nondum rite de veritate huius rei conſtare, ſed forſitan etiam ipſum curuarum iſtarum ductum variationibus obnoxium eſſe. Euidens autem eſt, ſi hoc vltimum fuerit, veroſimiliter exinde concludi poſſe, ipſum nucleum, aut quoad figuram, aut quoad materiae magneticae per ipſum diſtributionem, lentas quasdam ſubire mutationes.

292) In re tam incerta meliorem eligere partem mihi videor, ſi iudicium meum ſuſpendam, ſeculisque noſtrum ſequentibus relinquam, vt ſufficientem obſeruationum numerum colligant, turnque quid de hac re ſtatuendum ſit, tandem extra dubium ponant. Cogitaui equidem aliquando, motum terrae circa axem ſuum mutationum iſtarum cauſam exiſtere poſſe. Si enim GDHF Fig. LXXXVI ſit hemiſphaerium, in quo materia magnetica abundat, GIEF vero iſtud, in quo deficit, atque globus terreſtris ſupponatur rotationes ſuas abſoluere circa axem HI, ab axe magnetico diverſum, videbatur idem eſſe, quaſi conciperetur, globum quidem terreſtrem quieſcere, aſt fluidi magnetici particulam quamuis nucleo incluſam, v. g. G, niti in directione

directione motui terrae contraria, ſe in parallelo G*m* mouendi. Quodſi autem cogitetur, omnes fluidi magnetici particulas nucleo incluſas, talem, ſe per circulos aequatori parallelos mouendi exercere conatum, conſequens hinc foret, vt hemiſphaeria tota GDHF ac GIEF lentum quaſi nanciſcantur circa axem HI motum, polique magnetici, K et L, circa polos motus diurni H ac I, in circulis K*p*, L*n*, tardo gradu reuoluantur, ab ortu verſus occaſum continuo tendentes. Etſi autem ſub initium hypotheſis iſta non inelegans, ac ſatis probabilis videretur, tamen poſtea ipſam, penitus examinatam, rurſum deſerui. Patet enim vera haec eſſe non poſſe, niſi fingatur, fluidi magnetici partes quieſcere, motusque reliqui globi terreſtris non eſſe participes. Si enim ipſae cum reliquis globum terrae conſtituentibus partibus, in eadem directione, aequali cum velocitate moueri conentur, manifeſtum eſt, nullam ipſas tendentiam per poros nuclei magnetici in directione, motui diurno contraria, tranſeundi exercere. Nullum autem eſſe poteſt dubium, omnes fluidi magnetici particulas, aequali cum caeteris globi terreſtris partibus, velocitate, ab occaſu verſus ortum tendere, ſi enim vel maxime ſapientiſſimo Creatori non placuiſſet, eundem ipſis, ac reliquo terreſtri globo, ab initio imprimere motum, perſpicuum tamen eſt ex mechanices elementis, per tot ſeculorum decurſum iam diu, immo protinus ipſas motum atque velocitatem communem acquirere debuiſſe. Eandem ob cauſam, globus politiſſimus, plano horizontali itidem politiſſimo

impo-

impofitus, nunquam fponte, ab oriente verfus occafum progredi confpicitur, quod tamen contingere deberet, nifi globulus eadem cum reliquis terrae fuperficiei punctis celeritate, ab ortu occafum verfus, progredi conaretur.

293) Liquet ex his, vim directiuam magnetum, acuumque magneticarum, fumma cum probabilitate, pro phaenomeno fecundario haberi, quod a vi magnetica globi terreftris nucleo competente, penitus pendet. Quodfi vero de nuclei eiusmodi magnetici exiftentia dubia fuperfint lectoribus, haec penitus in fequentibus fublata iri confido, iam vero tantisper ad alia tranfeo. De phaenomenis corporis electrificati, alii corpori electrificato propinqui, nihil hactenus attuli. Quanquam autem pauca fint, quae de hac re dicenda habeo, non omnino tamen comparatio phaenomenorum electricorum cum magneticis, negligenda hic nobis eft. Cogitetur ergo, corpus quoddam BC electrificatum effe, ita vt pars AB fit pofitiue, AC vero negatiue electrica. Huic propinquum fit corpus electrificatum aliud EF, circa punctum D quaquauerfus liberrime mobile, cuius pars ED negatiue, DF vero fit pofitiue electrica. Quoniam iam leges, quas attractio et repulfio electrica fequuntur, legibus actionum magneticarum omnino funt fimiles, euidens eft, omnia ea, quae fupra §. 275 vsque ad 281. de fitu, quem corpus EF, pro diuerfa, refpectu corporis BC, pofitione, affumere debet, fi corpora BC et EF magnetica funt, pro eo quoque cafu valere, quem hic confideramus. Dubium

Mm pro-

proinde eſt nullum, conſentire et hocce caſu, phaeno-mena electrica magneticis, atque, modo terrae globus eſſet electricus, prouti eſt magneticus, conſtrui poſſe acus electricas, certam directionem affectantes, prouti iam magneticas conſtruere ſolemus.

294) Satis iſta per ſe liquent, neque opus eſt vt ad experimenta reuocentur. Inania enim et ludicra ſunt experimenta, quibus nihil docemur, niſi de cuius veritate iam aliunde ſatis conſtat. Qui tamen teſtes, oculos ſuos, de rei veritate eſſe peroptat, ſequenti ratione procedere poterit. Sumat lagenam vitream te-nuem anguſto collo praeditam, mediocris magnitudinis BCDEF Fig. LXXXVII. Hanc exterius ad CD vsque foliis metallicis obducat, interius vero, vsque ad eandem altitudinem ipſam aqua repleat. Orificio porro lagenae B, immittat filum ferreum AB, quod pedem circiter ex lagena promineat, atque in apice globulum plumbeum A affixum gerat. Exteriori porro lagenae ſuperficiei affigatur filum ſimile incuruum GH, ad eandem altitudinem ac prius filum pertingens, atque itidem globum plumbeum H ſuſtinens. Paretur porro alia machinula FEAIKB Fig. LXXXVIII ſequenti ratione. Laminae vitri tenuis AB quadratae, cuius latus circiter eſt 2 pollicum, adglutinentur ex vtroque latere laminae metallicae CD, GH, lamina AB parumper minores, neque ipſam totam obtegentes, ſed per totam circumferentiam marginem non obtectum relinquentes. Laminae tandem vtrique filum metallicum FE, IK affigatur, atque machinula haec ex filis ſericis ita ſuſpen-

ſpendatur, vt libere in quamuis plagam conuertere ſe queat.

295) Si inſtrumentorum, hac ratione paratorum, ope, experimentum capere volupe eſt, ſequenti ratione res peragatur. Lagena BCDEF primum conſueto more electricitate repleatur, tum vero fulcro vitreo imponatur, ſibique relinquatur. Conſtat tum filum BA, atque globum A, fore poſitiue, globum verò H, cum filo ipſum ſuſtinente GH, negatiue electricum. Filum porro IK machinulae FEAIKB electrificetur, alteri vero filo FE, interea dum hoc fit, manus adplicata teneatur, et perſpicuum eſt, cum quoad eſſentialia, machinula nihil ſit, niſi quaedam lagenae *Lugdunenſis* ſpecies, ſuſpenſam ipſam, in eum ſtatum redactam iri, vt filum IK poſitiuam, filum vero FE negatiuam electricitatem conſequatur. Quodſi iam machinula ſaepius dicta, libere ſuſpenſa, admoueatur lagenae BCDEF, ſeu potius globulis A et H, qui hic polorum quaſi vices ſuſtinent, plane ſimiles affectabit ipſa ſitus, quales acus magnetica, in alterius magnetis immobilis vicinia aſſumere ſolet.

296) Expoſuimus hactenus, quaenam accidere debeant, magneti, qui alii magneti propinquus eſt, aſt conſideremus iam quoque phaenomena quaedam, quae exoriuntur, ſi corpora non magnetificata, magnetismi tamen capacia, ferrum v. g. molle, magneti admoveantur. Ex capite antecedenti facile eſt de hac re iudicium, euidens nempe hinc eſt, ferrum FE, Fig. LXXXI in magnetis BC vicinia conſtitutum, mox

ipſum magneticum euadere debere, ea ſeruata lege, vt extremitas DE, polum magnetis poſitiuum AB reſpiciens, negatiue, altera vero extremitas DF, polo magnetis negatiuo AC obuerſa, poſitiue euadat magnetica. Quodſi itaque ferrum EF ita ſit ſuſpenſum, vt libere ſe conuertere queat, omnia valent de ipſo, quae de acu magnetica, eiusque ſitu, quem in alterius magnetis vicinia aſſumit, ſupra docui.

297) Cogitetur iam acus magnetica, aut loco ipſius, ferramentum quoduis oblongum EF, Fig. LXXXIX, circa punctum D libere mobilem in vicinia magnetis BC conſtitutam eſſe, cogitemus autem ſimul, eſſe acum iſtam EF perbreuem, ita vt longitudo ipſius pro nulla haberi queat. Acus haec aſſumat, quando centrum ipſius in D reperitur, ſitum iſtum, vt cadat in rectam EN. Supponatur iam acus ſecundum lineam EN infinite parum verſus N promoueri, vt centrum ipſius perueniat ad G, atque liquet, cum tunc extremum ipſius F aliquantum accedat ad polum AC, extremum vero E ab altero polo AB aliquantum recedat, ſitum ipſius parumper immutari debere, ita vt iam in ſitum HI perueniat, atque in rectam HO, cum recta EN angulum infinite paruum EGH includentem, cadat. Quodſi porro acus centrum rurſum in recta HO, eousque promoueatur, vt centrum ipſius perueniat ad K, denuo ſimilia locum habent, ac acus eum acquirit ſitum, vt cadat in rectam LP, cum recta HO angulum infinite paruum HKL comprehendentem. Cum itaque perpetuo idem locum habeat, ſiue acus centrum verſus

ſus B, ſiue verſus C promoueatur, euidens eſt, deſcripturum eſſe centrum ipſius curuam quandam QFGHR, ea proprietate gaudentem, vt acus centro vbicunque in hac curua conſtituto, acus ſe ſponte ita diſponat, vt in tangentem curuae huius cadat.

298) Difficile, immo vt dicam quod res eſt, omnino impoſſibile eſt, qualis ſit curua iſta, determinare, quoniam partim functio attractionum atque repulſionum magneticarum ignoratur, partim diuerſa magnetis BC figura, diuerſaque materiae magneticae per ipſum diſtributio, innumeras in his curuis irregularitates procreare valet. Vt tamen adumbremus potius, quam oſtendamus, cuius naturae ſit curua iſta, fingamus, vim omnem poli tam poſitiui AB, Fig. XC. quam negatiui BC in puncta M et N coactam eſſe, viresque, quas exercent puncta iſta, tam attractiuas quam repulſiuas eſſe aequales, et quaenam ſub ficta hypotheſi iſta, prodire debeat, curuae noſtra figura, inquiramus. Si iam actionem, quam punctum M Fig. XLI. in acum EF exercet, examinemus, patet attrahere ipſum, acus extremitatem E, alteram vero F repellere, ſecundum directiones ME ac MF. Duplex autem haec actio conſpirat, ad acum in directione Eg circumrotandam, vnde duplici huic actioni, vnicam vim in E applicatam, ac punctum E verſus M trahentem ſubſtituere poſſumus. Idem omnino valet de actione puncti N, vnde et iſtam, tanquam vnicam vim, puncto F adplicatam, et verſus N trahentem conſiderare licet. Si ergo iam cogitemus vectis infinite parui EF punctum

E trahi in directione EM, punctum vero F in directione FN, liquet, vires istas, quae vecti sunt obliquae, resolui posse, priorem quidem, in vim trahentem in directione vecti parallela EI, et alteram in directione normali EL; posteriorem vero, in vim quae vectem sollicitat in directione parallela FH, et normali FK. Harum virium eae, quae trahunt secundum EI et FH, absorbentur, punctum enim D tanquam immobile concipiamus, vnde pro determinando vectis situ, non respiciendum est, nisi ad vires normales, secundum EL, FK, agentes. Euidens vero est, vectem eum assumere debere situm, vt vis trahens secundum EL, alteri trahenti secundum FK sit aequalis.

299) Fingamus vlterius, vires, quae a punctis M et N exercentur, esse distantiis ME, NF reciproce proportionales, ac si vocetur $NS = x$, $DS = y$, $MN = a$, erit ob vectem FE infinite paruum, vis agens secundum $EM = \frac{1}{\sqrt{(a-x)^2 + y^2}}$, et vis trahens punctum F secundum $FN = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$. Cum porro sit vis secundum FN, ad vim secundum FK, vti FN ad NH, erit vis trahens secundum $FK = \frac{NH}{x^2 + y^2}$. Quoniam autem, vt ex supra expositis patet, EF siue IG sit tangens curuae PDQ, erit DG : DS, id est, $EF : dy = NG : NH$, vnde obtinetur $NH = \frac{ydx - xdy}{EF}$, vt proinde fiat vis secundum $EK = \frac{ydx - xdy}{EF(x^2 + y^2)}$. Simili prorsus ratione inuenitur, vis agens secundum $EL = \frac{ydx - xdy + ady}{EF((a-x)^2 + y^2)}$.

300)

300) Obtinemus exinde pro curua PDQ inueniendam aequationem $\frac{y\,dx - x\,dy}{x^2 + y^2} = \frac{y\,dx - x\,dy + a\,dy}{(a-x)^2 + y^2}$, quae reducta dat $\begin{array}{l} +\,a\,y\,dx - a\,x\,dy \\ -\,2\,xy\,dx + x^2\,dy \\ \quad\quad -\,y^2\,gy \end{array} = o.$ Vt integrale huius aequationis reperiatur, ponatur $x = zy$, ac facta substitutione, transformabitur ipsa in

$\begin{array}{l} +\,ay^2dz - y^2z^2dy \\ -\,2y^3z\,dz - y^2\,dy \end{array} = o$, quae diuisa per $y^2$, reducitur ad

$\begin{array}{l} +\,a\,dz - z^2dy \\ -\,2yz\,dz - dy \end{array} = o$, cuius integrale est, $az - yz^2 - y =$ Constanti, quam indicemus per $\beta$, atque restituto valore ipsius $x = zy$, obtinebitur tandem $ax - x^2 - y^2 = \beta y$.

301) Sub ficta itaque hypothesi nostra, erit curua PDQ circulus. Quoniam autem $\beta$ per problema quod tractauimus, plane non determinatur, indicio hoc est, quemuis ipsi valorem pro lubitu assignari posse, vnde perpetuo alius atque alius prodibit circulus, circulusque quiuis, radio quocunque, dimidia MN non minori, descriptus, modo transeat per puncta M et N, problemati satisfacit. Transire vero omnes hos circulos per M et N, exinde patet, quoniam posito $y = o$, $x$ fit aut $= o$, aut $= a$.

302) Ductus ergo concipiatur circulus quicunque per puncta M et N, Fig. XCII. ac cogitentur disponi in peripheria huius circuli, acus magneticae perbreues, se inuicem extremis suis contingentes, *ab*, *bc*, *cd*, *de*. etc. atque euidens est, quamuis ipsarum se ita dispositutam, vt circulum tangat, aut in ipsam eius peripheriam cadat. Quoniam vero omnes hae acus polis suis heterogeneis

geneis ſe inuicem contingunt, cohaerebunt inter ſe, atque curuam continuam formabunt. Idem locum habebit, etſi loco acuum magneticarum, ſubſtituantur ferrea fila, magnetica vi non imbuta, haec enim magneti propinqua, in veros magnetes, aut acus magneticas ſtatim abeunt.

303) Suppoſui hactenus, quaſi acuum, aut filorum *ab*, *bc*, *cd* etc. centra fixa eſſent, et immobilia, aſt modo plano incumbant quodammodo aſpero, ita vt aliqualem patiantur frictionem, omnino ſimilia tamen conſequi debent phaenomena. Ob frictionem enim motui eiusmodi particulae, v. g. *de*, *ef*, etc. obſtantem, actu attrahi, aut potius progredi ipſa verſus puncta M et N non poteſt. Interim tanta eſſe poteſt vis punctorum M et N, vt valeat eum particulae conciliare ſitum, quem aſſumtura eſſet, ſi libere ipſa circa centrum ſuum moueri poſſet. Adiuuatur haec diſpoſitio particularum, ſi planum cui incumbunt, leniter concutiatur, tum enim ipſae ſubſiliunt, ac in aëre pendulae, debitum ſtatim acquirunt ſitum, quem mox in planum recidentes poſtea ſeruant.

304) Concipiatur igitur planum, in quo reperiuntur puncta M, N, ſcobe ferrea, aut limatura ferri conſeri, leniterque planum hoc concuti, atque euidens eſt, particulas limaturae ſibi inuicem adhaeſuras, filaque formaturas, quae quoniam quaeuis particula eum acquirit ſitum, vt in circuli cuiusdam, per puncta M, N, tranſeuntis, peripheriam cadat, formabunt innumeras eiusmodi curuas circulares, a puncto M ad N tendentes,

tes, atque in se redeuntes. Vt quamnam hoc producere debeat apparentiam quodammodo adumbremus, cogitetur recta MN Fig. XCIII. bisecari in P, ac duci per punctum P perpendicularem indefinitam QPR. Capiatur tum recta ista, pro loco centrorum, innumerorum circulorum, per puncta M, N, transeuntium, atque disponet se limatura ferri, secundum innumeras istas peripherias, quales descriptae cernuntur in figura, quorum radii ab MP vsque in infinitum crescunt.

305) Quoniam vis punctorum M et N recedendo ab ipsis perpetuo decrescit, euidens est, particulas limaturae ferri aliquantum dissitas, a vi punctorum M et N vix vlterius in debitum situm disponi posse, vnde consequens est, circulos modo ante dictos, praecipue eos, qui maiorem habent radium, non integros exhiberi posse, sed arcus solum ipsorum punctis M et N propinquos, distincte satis formari, cum limaturae particulae longius dissitae, disponi a vi polorum M, N nequeant, hincque inordinate dispersae iacere debeant.

306) Lineae quas scobs ferrea circa magnetem dispersa format, cum circulis hic descriptis non omnino coincidunt. Finximus enim, quasi vis a punctis M et N emanans, in inuersa distantiarum ratione decrescat, ast legem istam, esse eam, quam actiones magneticae sequuntur, non affirmo. Qui vero aliquali cum attentione rem considerare voluerit, perspiciet facile, quamuis functio secundum quam exercentur actiones magneticae, cum lege assumta non coincidat, sed ab ipsa

Nn diuer-

diuerfa fit, inde tamen nihil aliud fecuturum, nifi quod curuae, in quas difponitur limatura ferri, non fint exacte circulares, fed alius generis. De caetero euidens eft, omnia reliqua locum inuentura, quaecunque fuerit actionum magneticarum functio. Formabit nempe limatura ferri, innumeras curuas elliptoicas, aut ouales, feu in fe redeuntes, eiusdem generis, ac per puncta M et N tranfeuntes. Liquet iam proinde, quomodo ex legibus attractionis et repulfionis magneticae oriatur regularis ifta fcobis ferreae, circa magnetem difperfae, difpofitio, quam tantopere mirati funt naturae fcrutatores, quamque eorum plurimi, erronee, vt quidem iudico, pro manifefto indicio, exiftentiae veri vorticis magnetici, feu fluminis materiae magneticae, ab vno polorum ad alterum continuo fe mouentis, venditarunt.

307) Vt experientiae ope, de confenfu hactenus expofitae theoriae cum natura, certior euaderem, tabulae cuidam ligneae verticaliter infigebam fila ferrea AB, EF, Fig. XCIV. ad diftantiam a fe inuicem duorum circiter pollicum. Erant fila ifta diametri bafeos, vnius circiter lineae, atque longitudinem habebant dimidii pedis. Harum infimis extremis B, F, tabulae infixis, admouebam virgas duas chalybeas DC, GH, forti, et quantum fieri poterat aequali magneticae vis gradu gaudentes, ita vt prioris polus feptentrionalis C, filum AB, pofterioris polus auftralis G, filum EF contingeret. Ex fupra traditis autem liquet, extremum A, hoc cafu, vim poli borealis, extremum vero E, vim

vim poli auſtralis nanciſci debuiſſe. Extremitates poſtea filorum A, E, tenui chartae folio obtegebam, atque poſtquam diſperſa erat ſuper ipſo ſcobs ferrea, poſt lenes aliquot factas concuſſiones, diſpoſuiſſe ſe ſponte limaturam, prorſus vt theoria poſtulat, obſeruabam. Omnes enim quas formauerat lineas, erant ouales, in ſe redeuntes, per puncta chartae, quibus ſubiecta erant filorum extrema A, E, tranſeuntes, atque, ſi oculorum iudicio fides habenda, a circulis non multum diuerſae. Inde tamen, pro determinanda lege actionum magneticarum, nihil concludo, admodum enim fallere hic poſſe oculorum aeſtimationem, non diffiteor.

308) Ea ratione, qua experimentum modo deſcriptum inſtitui, optatum cum theoria conſenſum obtinere potui, quoniam iis, quae in theoria euoluenda aſſumta fuerant, ſufficienti cum exactitudiue ſatisfactum erat. Quamuis enim pleno rigore extrema filorum A, E, pro punctis, ex quibus magnetica vis emanet, haberi nequeant, in ſatis tamen arctum ſpatium magnetica vis coacta hic fuit, vt phaenomena, ab iis, quae locum habent, ſi ex punctis indiuiſibilibus ſe diffundit, admodum ſenſibiliter differre non potuerint. Ordinario autem, prouti in virgis chalybeis magneticis, per magnum ſpatium diffuſa eſt vis magnetica, vnde tum curuae pro circumſtantiarum ratione, mox magis, mox minus, a lege, quam theoria praeſcripſit, aberrant. Tantum autem abeſt, vt aberrationes iſtae theoriae noſtrae contrariae ſint, vt potius, quum cauſa ipſarum manifeſto pateat, ad confirmandam ipſam tendant.

309) Qui hactenus expoſita rite concepit, non ſolum rationem formationis curuarum iſtarum, quas limatura ferri, magneti adſperſa exhibet, concipere, principiaque, quibus hic vſus ſum, ad alios transferre caſus facile poterit, ſed et ſimul perſpiciet, ex ſola attractione et repulſione magnetica, feliciter haec phaenomena explicari, neque indigere nos, vt quidem putarunt plurimi, pro ſaluandis ipſis, vortice magnetico proprie ita dicto, ſiue fluido, quod ab vno polorum ad alterum actu mouetur. Tranſeamus itaque iam, ad aliorum quorundam phaenomenorum conſiderationem. Saepius iam annotauimus, corpus ferreum quodcunque, in magnetis vicinia conſtitutum, protinus ipſum magneticum euadere, ea obſeruata lege, vt extremum ipſius quoduis, contrarium nanciſcatur magnetismum eius, quem poſſidet polus cui obuerſum eſt. Quodſi ergo, ſuppoſitio noſtra, de nucleo magnetico terrae globo incluſo, vera ſit, neceſſe eſt, vt idem hoc phaenomenon, in globo terreſtri locum quoque habeat, virgaeque ferreae, in certo ſitu detentae, ſponte magnetismum, a magnetis centralis actione productum, adipiſcantur.

310) Notiſſimum eſt, omnino rem ita ſe habere. Iam olim enim cognitum fuit, ſi virga ferrea non magnetica in ſitu ad horizontem, aut perpendiculari aut obliquo, detineatur, acquirere ipſam vim magneticam, ita quidem, vt ſi experimentum inſtituatur in regionibus globi terreſtris borealioribus, extremum virgae inferius, acus magneticae cuſpidem borealem repellat,

lat, auſtralem vero attrahat, contrarium autem huius contingat, ſi tentamen in hemiſphaerio terrae auſtrali capiatur. In deſcribendis, huc pertinentibus experimentis prolixior non ſum, cum tota res notior ſit, quam vt huius indigeat.

311) Oſtendit experientia, quantitatem vis magneticae, quam globus terreſtris virgis ferreis inducit, pro vario virgae ſitu, variam quoque eſſe, ita vt mox maior ſit, mox vero minor, immo eiusmodi detur ſitus, in quo ſi detineatur virga, vim omnino nullam adipiſcitur, atque generatim, phaenomenorum iſtorum ratio, ex theoria facile patet. Satis digna tamen videtur res, quae curatius examinetur. Antequam autem hanc diſquiſitionem ſuſcipiamus, opus erit, vt conſiderationes quasdam, viam nobis expeditiorem reddentes, praemittamus. Cogitetur virga ferrea AB, in ſitu, quem exhibet Fig. XCV. detineri, atque perſpicuum eſt, particulam fluidi magnetici, in ipſa contenti, quamuis, qualis eſt C, a polo nuclei terreſtris poſitiuo repelli, a negatiuo attrahi, quarum actionum priorem ſecundum rectam CE, poſteriorem ſecundum rectam CD exerceri ſupponamus. Cogitemus iam virgam AB ad alium locum transferri, a priori mille immo aliquot mille pedes diſſitum, ſitumque ipſius vtcunque variari, vt iam ipſa in ſitum *ab* perueniat; atque, cum et virgae AB longitudo, et locorum AB ac *ab* diſtantia, reſpectu globi terreſtris, immenſam habentis magnitudinem, tanquam infinite parua haberi queant, liquet, poſtquam translata eſt virga in ſitum *ab*, vires in

 parti-

particulam $c$ agentes, repellentem nempe in directione $ce$, atque attrahentem in directione $cd$, actionem ſuam exſerturas, ſecundum rectas $cd$, $ce$, rectis CE, CD parallelas, eiusdemque futuras magnitudinis, ac vires, quae ſitui priori AB reſpondent. Per ſe euidentia ſunt iſta, liquet enim particulam fluidi magnetici dum ex C ad $c$ translata eſt, ſitum ſuum, reſpectu polorum nuclei terreſtris, non niſi infinite parum mutaſſe, vnde virium tam directio, quam quantitas, itidem non niſi infinite parum mutari potuit.

312) Cum ergo pro quouis ſuperficiei telluris puncto, ſpatioque ſat amplo iſtud circumiacente, vires in particulam fluidi magnetici inibi reperiundam, agentes, et quantitate et directione ſint datae, ſupponatur eſſe C Fig. XCVI particulam talem, quam polus nuclei terreſtris poſitiuus in directione CE ſiue CM repellit, negatiuus vero in directione CD attrahit. Sit porro GN recta horizontalis, vtriusque vis directionem ſecans in punctis F et H, atque quantitates virium, particulam C ſollicitantium, exhibeantur per rectas CL, CM, et datae erunt non ſolum rectae CL, CM, ſed et anguli CFG, CHG. Dicamus igitur rectam $CM = M$, $CL = N$, angulosque $CFG = \mu$, et $CHG = \nu$. Supponamus porro compleri parallelogrammum CMKL, atque duci ipſius diagonalem CK, quae producta cum horizontali GN in puncto I concurrit, atque euidens eſt, binas vires ſecundum CM et CL agentes, coaleſcere quaſi in vnicam, in directione CK particulam C propellentem, vi quae diagonali CK proportionalis eſt.

Voce-

Vocemus rectam CK $=$ A, angulum vero CIG quem producta haec recta cum horizontali includit $= \alpha$. Quoniam iam angulus KCL $= \nu - \alpha$, HCF vero, siue KLC $= \mu - \nu$, atque exinde CLK $= \pi - \mu + \alpha$, obtinemus ex triangulo KCL analogiam, sin. $(\nu - \alpha)$ sin. $(\pi - \mu + \alpha) = M : N$, siue sin. $\nu$ cos. $\alpha$ $-$ cos. $\nu$ sin. $\alpha$ :: sin. $\mu$ cos. $\alpha$ $-$ cos. $\mu$ sin. $\alpha$ $=$ sin. $\nu$ $-$ cos. $\nu$ tang. $\alpha$ : sin. $\mu$ $-$ cos. $\mu$ tang. $\alpha$ $= M : N$, vnde oritur aequatio N sin. $\nu$ $-$ N cos. $\nu$ tang. $\alpha$ $=$ M sin. $\mu$ $-$ M cos. $\mu$ tang. $\alpha$, quae reducta dat, tang. $\alpha = \frac{N \sin. \nu - M \sin. \mu}{N \cos. \nu - M \cos. \mu}$. Si iam porro breuitatis causa dicatur N sin. $\nu$ $-$ M sin $\mu = P$, atque N cos $\nu$ $-$ M cos. $\mu = Q$, vt sit, tang. $\alpha = \frac{P}{Q}$, erit cos. $\alpha = \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$ et sin. $\alpha = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$. Cum ergo sit sin $(\nu - \alpha)$ : sin. $(\mu - \nu)$ $=$ KL : KC $=$ M : A, siue sin. $\nu$ cos. $\alpha$ $-$ cos. $\nu$ sin. $\alpha$ : sin. $(\mu - \nu) = M : A$, erit surrogatis valoribus ipsius cos. $\alpha$ et sin. $\alpha$, antea repertis $\frac{M \sin. (\mu - \nu)}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$ : sin. $(\mu - \nu)$ $= M : A$, vnde obtinetur $A = \sqrt{P^2 + Q^2}$.

313) Loco binarum, a binis nuclei terrestris polis, in particulam C exsertarum actionum, vnicam proinde, cuius et magnitudo et directio datur, substituere possumus, vim nempe ipsis aequipollentem A, quae $= \sqrt{P^2 + Q^2}$, quaeque cum recta horizontali GN includit angulum $\alpha$ talem, vt sit tang. $\alpha = \frac{N \sin. \nu - M \sin. \mu}{N \cos. \nu - M \cos. \mu}$. Haec itaque vis, cum vtrique vi, tam a polo nuclei positiuo, quam a negatiuo exsertae, aequipolleat, sola nobis consideranda hic est. Antequam autem, quosnam producere valeat ipsa effectus, inquiramus, praemittere

hic

hic annotationem quandam consultum erit. Virga ferrea AB, Fig. XCVII exposita sit in situ quocunque, nuclei terrestris actioni, quam exerceri secundum rectam CK, pellendo particulam fluidi magnetici a C versus K, supponamus, atque liquet, resolui posse vim, in directione CK agentem, in vim CF, virgae longitudini parallelam, vimque CG priori normalem. Particula itaque fluidi magnetici virgae inclusa C, a duplici vi sollicitari cogitanda est, quarum prior ipsam secundum virgae longitudinem propellit, posterior vero virgae longitudini normaliter insistit. Ad vltimam hancce, vt respiciamus, omnino opus non est, sed tuto ipsa negligi potest. Si enim cogitemus, agere ipsam solam, effectus ipsius in eo consistet, vt fluidum magneticum ab AB Fig. XCVIII versus HI propellat, virgaeque eum inducat statum, vt pars ipsius ABPQ fluido vacua, pars vero PQHI ipso repleta euadat. Cum autem crassities virgae AB parua hic supponatur, ex supra §. 152. 160. 162 expositis luculenter patet, ortum ex actione ista magnetismum, vix ac ne vix quidem fore sensibilem, vnde ad ipsum respicere opus non est, totaque, vis normalis CG, actio in sequentibus tuto negligi potest, ita vt totum negotium, ad indagandum vis CF, secundum virgae longitudinem agentis effectum, reducatur, visque magneticae virgae impressae quantitas, vi huic posteriori proportionalis semper esse, tuto assumi queat.

314) Quosi iam de quantitate vis, quam virga ferrea AB, ex nuclei terrestris actione adipiscitur, quae-

stio

ſtio inſtituatur, abunde liquet, pendere ipſam, a virgae ſitu, vnde ante omnia, quomodo hic determinari queat, ſolliciti eſſe debemus. Fieri autem hoc poteſt commode, ſequenti ratione. Per rectam CK Fig. XCIX, exhibentem directionem eam, ſecundum quam nucleus terreſtris, in fluidi magnetici particulas agit, quam in poſterum *directionem magneticam* vocabo, tranſeat planum verticale DEFG, quod idem ipſum eſt, cui *plani meridiani magnetici* nomen communiter imponi ſolet, quodque ſecet horizontem in recta FG. Per virgam poſtea AB, nuclei actioni expoſitam, aliud tranſire ponatur planum, HPLI, itidem verticale, horizontemque ſecans in recta IL, atque virgae longitudo producta ſupponatur, vsque dum cum recta horizontali ILN in puncto M concurrat. Quodſi iam determinetur primum angulus inclinationis plani HPLI, ad planum meridionale DEFG, angulus nempe GRL, quem $\gamma$ vocabimus, deinde vero angulus quoque AMR, quem virgae longitudo cum recta horizontali IRN includit, quem per $\beta$ indicabimus, liquet virgae ſitum penitus eſſe determinatum.

315) Cum directio magnetica CK non cadat in planum HPLI, in quo exiſtit virga AB, ſed ipſi obliqua ſit, neceſſe eſt, antequam effectus nuclei magnetici in virgam determinari queat, vt vis CK prius ad planum HPLI reducatur. Cogitetur itaque per rectam CK Fig. C, exhiberi, vis a nucleo exſertae quantitatem, atque demiſſa ex puncto K ad planum QPRL normali KT, connectantur primum puncta C, T,

per rectam CT, tum vero ducantur ex punctis K et T horizontales KS, TS, quas quidem, per idem rectae QR punctum S transire ex Geometria constat. Euidens autem est, resolui sic vim CK, in duas vires CT, KT, quarum prior in planum QPLR cadit, posterior ipsi normalis est. Vltima haec, cum et virgae AB in plano QPRL constitutae normalis sit, ob causas supra expositas, omnino negligi potest, vnde supponi potest, quasi in virgam AB vis sola CT in planum QPRL cadens, agat, cuius proinde et quantitatem et directionem inuestigare debemus. Retentis ergo supra assumtis denominationibus, angulumque CTS dicendo $\delta$, erit ex triangulo CKS, $CS = A \sin.\alpha$, ac $KS = A \cos.\alpha$, vnde inuenitur ex triangulo KST, $ST = A \cos.\alpha \cos.\gamma$. Deducitur autem hinc porro $CT = A \sqrt{\sin.\alpha^2 + \cos.\alpha^2 \cos.\gamma^2} = A \cos.\alpha \sqrt{\tang.\alpha^2 + \cos.\gamma^2}$ atque $\tang.\delta = \frac{\tang.\alpha}{\cos.\gamma}$ vnde fit $\sin.\delta = \frac{\tang.\alpha}{\sqrt{\tang.\alpha^2 + \cos.\gamma^2}}$ et $\cos.\delta = \frac{\cos.\gamma}{\sqrt{\tang.\alpha^2 + \cos.\gamma^2}}$.

316) Quodsi iam tandem problema nostrum penitus absoluere velimus, quantitatemque vis magneticae, quam virga ferrea in situ quocunque detenta, ex nuclei terrestris actione nanciscitur, determinare, opus est, vt vis CT Fig. CI, denuo in binas, alteram CZ secundum virgae AB longitudinem particulam C vrgentem, alteram priori normaliter insistentem CV, resoluamus, quarum posterior ob causas supra expositas rursum negligitur. Inuenitur autem, ob angulum ZCT siue $CTV = CWI - CMI = \delta - \beta$, $CZ = CT \cos.(\delta - \beta)$

$= CT$

$= CT(\text{cos}.\delta \,\text{cos}\,\beta + \text{sin}.\delta\,\text{sin}.\beta) =$ surrogatis antea repertis valoribus ipsius $CT$ atque sin $\delta$ et cos. $\delta$, $A(\text{cos}.\alpha\,\text{cos}.\gamma\,\text{cos}.\beta + \text{sin}.\alpha\,\text{sin}.\beta)$, quae quantitas, quoniam exprimit totam a nucleo terrestri, in fluidum virgae inclusum, secundum ipsam virgae longitudinem exsertam actionem, simul quoque magnitudinem vis magneticae, quam virga acquirit, quae quippe vi isti proportionalis est, indicat.

317) Variae notatu dignae hinc profluunt conclusiones, paucis indicandae. In quouis primum plano certus datur situs, qui si virgae concilietur, maiorem ipsa vim magneticam acquirit, quam si in alio situ detineatur. Pro determinando nempe hoc situ, maximo respondente, non opus est, nisi vt ponatur, differentiale vis $CZ$, siue $CT$ sin. $(\delta - \beta)d\beta = 0$, vnde obtinetur $\delta = \beta$. Manifestum itaque est, acquirere virgam $AB$ vim maximam, quando angulus $CMI$ angulo $CTW$ aequalis est, seu quod ad idem recidit, si virga $AB$ ita detineatur, vt longitudo ipsius cadat in $CT$, directionem vis nuclei terrestris, ad planum verticale $HPLI$ reductae. Deinde alius datur situs virgae, in quo si constituta est, magneticam vim acquirit nullam. Habetur situs iste, ponendo $CT\,\text{cos}.(\delta - \beta) = 0$, siue $\text{cos}.(\delta - \beta) = 0$, vnde oritur, $\delta - \beta = -\frac{\pi}{2}$ siue $\beta = \frac{\pi}{2} + \delta$, quapropter virga $AB$ in eo situ constituta, vt angulus $CMI$ Fig. CII sit aequalis recto $+ CWI$, siue vt longitudo ipsius, rectae $CT$ sit perpendicularis, ab actione nuclei terrestris vim magneticam nullam adipiscitur.

318) Quamuis autem, vt ex modo expositis patet, in quouis plano verticali, talis assignari queat situs, in quo detenta virga maiorem acquirit magnetismi gradum, quam in alia quacunque positione, facile tamen liquet, vires, quas consequitur maximas virga in quouis plano, non aequales esse, sed pro diuerso plani in quo reperitur ipsa positu, mox maiores, mox vero minores, ita vt hic detur maximum quoddam maximorum. Pro inueniendo ipso, liquet, esse ob $\beta = \delta$, vim maximam, quam acquirit virga in dato plano detenta $= CD$ Fig. XCIX $= A\sqrt{\text{sin.}\,\alpha^2 + \text{cos.}\,\alpha^2 \text{cos.}\,\gamma^2}$, vnde posito differentiali ipsius $\frac{-A\,\text{cos.}\,\alpha\,\text{cos.}\,\gamma\,\text{sin.}\,\gamma\, d\gamma}{\sqrt{\text{sin.}\,\alpha^2 + \text{cos.}\,\alpha^2\,\text{cos.}\,\gamma^2}} = 0$, obtinetur aut sin. $\gamma = 0$, aut cos. $\gamma = 0$. Priori casu, qui pertinet ad maximum, est $\gamma = 0$. Ob euanescentem itaque angulum $GRL = \gamma$, patet virgam obtinere vis magneticae gradum absolute maximum, si detinetur in ipso plano meridionali magnetico, eo in situ, vt longitudo ipsius, cum directione magnetica $CK$ coincidat, quo casu vis quam adipiscitur ipsa, est $= A$. Ob $\gamma$ enim $= 0$ fit cos. $\gamma = 1$, hinc vis quam acquirit virga $= A\sqrt{\text{sin.}\,\alpha^2 + \text{cos.}\,\alpha^2} = A$. Alter porro casus vbi cos. $\gamma = 0$, dat minimum maximorum. Cum itaque hoc casu sit $\gamma = \frac{\pi}{2}$, patet virgam in plano, ad planum meridionale magneticum normali, ita positam, vt vim maximam adipiscatur, quam in plano isto acquirere potest, minorem nancisci vim, quam si in alio quocunque plano constituta esset, quae quidem vis minima

ma ob cof. $\gamma = 0$ aequalis eft A fin. $\alpha$, ac virgae inducitur, dum ipfa horizonti verticaliter infiftit.

319) Relinquo iam difquifitiones hafce, vim magneticam, quam in dato quodam fuperficiei telluris puncto variam pro vario fitu adipifcitur virga ferrea, fpectantes, moneo tamen, me in differtatione peculiari, de acu magnetica agente, notatu digna quaedam adhuc allaturum, praecipue vero demonftraturum effe, fitum, quem acus inclinatoria fibi relicta, ac in plano verticali quocunque libere mobilis, fponte affumit, conincidere cum eo, in quo collocanda eft virga, fi maximum magneticae vis gradum acquirere debet. Alia autem quaeftio adhuc enodanda fupereft, haecce, quamnam ad varia terrae loca delata vim nancifcatur virga? Sit nempe AHGF Fig. CIII, globus terreftris, ac BEDC nucleus ipfi inclufus. Sit porro EC planum, quod partem pofitiuo magnetismo praeditam EBC, a negatiue magnetica EDC feparat atque axis AG fit huic plano perpendicularis. Fingamus vlterius, vim omnem poli pofitiui in puncto B, negatiui vero in puncto D reunitam effe. Si iam dato cuidam fuperficiei telluris puncto M, calculum atque difquifitiones noftras adaptare velimus, patet ductis ex puncto M rectis MB, MD, expreffuras ipfas directiones, fecundum quas nuclei terreftris poli B, D, agunt in fluidum magneticum, in virga ferrea circa M reperiunda, inclufum. Per punctum M ducta cogitetur recta NO, radio MK perpendicularis, ac terrae globum in M tangens, quae proinde erit horizontalis.

Productis iam rectis MB, MK, MD, vltra M, vsque ad Q, P, R, liquet, angulum QMN fore $= \mu$, angulum vero RMN $= \nu$ (§. 310). Supponamus distantiam puncti M, a puncto globi terrestris A, quod nuclei polo verticaliter imminet, siue angulum MKA $= \Phi$, radium globi terrestris KM $= r$, nuclei vero radium $= a$, atque vocemus tantisper angulum DMK $= \delta$, KMB vero $= \gamma$. Liquet iam esse MK : KD $=$ sin. MDK : sin. KMD $=$ sin. $(\Phi - \delta)$ : sin. $\delta$, vnde obtinetur $r$ sin. $\delta = a$ sin. $\Phi$ cos. $\delta - a$ cos. $\Phi$ sin. $\delta$, atque tang. $\delta = \frac{a \text{ sin. } \Phi}{r + a \text{ cos. } \Phi}$. Simili prorsus modo inuenitur tang. $\gamma = \frac{a \text{ sin. } \Phi}{r - a \text{ cos. } \Phi}$, vnde porro deducitur cos. $\delta = \frac{r + a \text{ cos. } \Phi}{\sqrt{r^2 + 2 a r \text{ cos. } \Phi + a^2}}$ atque cos. $\gamma = \frac{r - a \text{ cos. } \Phi}{\sqrt{r^2 - 2 a r \text{ cos. } \Phi + a^2}}$ Cum autem sit RMN $= \nu =$ DMK $+$ recto $= \delta + \frac{\pi}{2}$, atque QMN $= \mu =$ recto $-$ BMK $= \frac{\pi}{2} - \gamma$, perspicuum est, fore cos. $\delta =$ sin. $\nu = \frac{r + a \text{ cos. } \Phi}{\sqrt{r^2 + 2 a r \text{ cos. } \Phi + a^2}}$ et cos. $\gamma =$ sin. $\mu = \frac{r - a \text{ cos. } \Phi}{\sqrt{r^2 - 2 a r \text{ cos. } \Phi + a^2}}$.

320) Adaptemus vlteriorem nostram disquisitionem casui cuidam qui prae caeteris attendi meretur. Supponamus nempe virgam ferream in eo semper detineri situ, vt ad horizontem sit perpendicularis, quo casu vis quam nanciscitur ipsa est $=$ A sin. $\alpha$ (§. 316) $=$ P $=$ N sin. $\nu$ $-$ M sin. $\mu$ (§ 310), vbi vero notandum, in formula ista, quantitates M, N esse variabiles, atque cum variato loco puncti M simul variari. Si iam modo ante inuentos valores, pro sin. $\nu$ ac sin. $\mu$ surrogemus, erit pro dato telluris puncto M, cuius distantia a polo magnetico terrestri mensuratur per arcum AM, vis ma-

gne-

gnetica quam accipit virga ferrea verticaliter erecta $= \frac{N(r + a \cos. \Phi)}{\sqrt{r^2 + 2ra \cos. \Phi + a^2}} - \frac{M(r - a \cos. \Phi)}{\sqrt{r^2 - 2ar \cos. \Phi + a^2}}$.

321) Si cogitemus virgam imminere verticaliter aequatori magnetico ad H, erit $\Phi =$ recto $= \frac{\pi}{2}$, vnde tum erit vis virgae impressa $= \frac{r(N - M)}{\sqrt{r^2 + a^2}}$. Quoniam autem, si vis poli magnetici positiui B, praecise tanta assumatur, quanta est vis poli negatiui D, prouti hic supponimus, ob distantias HB, HD aequales, pro casu nostro fit $N = M$, erit expressio modo reperta $= o$, vnde virga ferrea super aequatore magnetico verticaliter erecta vim magneticam nullam adipisci poterit. Quodsi vero sit $\Phi$ aut $= o$ aut $= \pi$, quibus casibus cos. $\Phi$ fit aut $+ 1$ aut $- 1$, erit vis virgae magnetica $\pm N - M$. Imminet, dum hoc fit, virga, polis magneticis B ac D ipsis. Si itaque primum supra polum D constituta sit, liquet ob distantiam DG minorem distantia BG, esse N maius M, si vero transferatur ipsa ad punctum H similem ob causam erit N minus M. Cum porro sit $DG = BA$ atque $BG = DA$, perspicuum est, virgam siue ad G siue ad A constitutam, aequalem vtroque casu acquirere vim, ast in puncto H contrariam eius, quam ad G nanciscitur.

322) Sufficienter itaque iam perspicitur, quid euenire debeat, si virga aut supra aequatorem, aut supra polos verticaliter erigatur. Primo nempe casu, omnino magnetica non euadit, posteriori magnetica fit, ac ita quidem vt extremum ipsius infimum, vim eius quam possidet polus subiectus, contrariam nanciscatur.

Non-

Nondum autem conſtat, quaenam phaenomena orian- tur, ſi virga ad loca intermedia deferatur. Pendet hu- ius rei determinatio, a cognitione non ſolum legis, ſe- cundum quam actiones magneticae exercentur, ſed a tot quoque aliis circumſtantiis, vt nulla ſit ſpes, fieri poſſe, vt theoriae ſolius ope ipſam abſoluamus. Di- ſtinctius hoc apparebit, ſi quis ad ſequentem diſquiſi- tionem parum attendere voluerit. Demonſtraui antea, eſſe vim quam nanciſcitur virga ferrea verticaliter erecta generatim $= N \text{ſin.} \nu - M \text{ſin.} \mu$, eo autem caſu, quo ae- quatori imminet ipſa, eſt tam $\text{ſin.} \nu = \text{ſin.} \mu$, quam $N = M$, vnde tunc quoque vis iſta euaneſcit. Si iam fiat tranſitus ab aequatore verſus polum A liquet,

1) vtrumque angulum, $\mu$ ac $\nu$, increſcere, non ve- ro celeritate aequali, ſed inaequali, ita vt

2) ratio $\text{ſin.} \nu$ ad $\text{ſin} \mu$, recedendo a ratione aequa- litatis, primum incipiat creſcere, atque maxima fiat, poſtquam $\Phi$ eum aſſecutum eſt valorem, vt ſit $\text{coſ.} \Phi = \frac{\sqrt{r^2 - a^2}}{\sqrt{3r^2 - a^2}}$, tum vero

3) denuo decreſcere incipiat, atque ad rationem aequalitatis rurſum magis magisque accedat, vsque dum tandem, poſtquam euanuit $\Phi$, ſiue quando ad ipſum polum peruentum eſt, in rationem aequalitatis denuo abeat

Calculum haec demonſtrantem non adduco, cum obuius ſit, atque prolixus magis, quam difficilis. Quodſi vero ad variationes, quas ſubeunt M et N re- ſpiciamus, euidens eſt, in tranſitu ab aequatore verſus polum

polum A, M continuo increſcrere, N vero decreſcere, pro certo enim ſcimus functionem actionum magneticarum, etſi incognita ſit, talem tamen eſſe, vt cum aucta diſtantia vis ſemper decreſcat, vnde perſpicuum eſt, rationem M ad N in progreſſu verſus polum A augeri, et ab ratione aequalitatis continuo magis magisque recedere debere.

323) Pro varia lege huius incrementi, varius eſſe poteſt euentus. Fingamus primum, rationem ſin. $\nu$ : ſin. $\mu$, tranſeundo ab aequatore ad punctum M increuiſſe, ſimul vero aſſumamus, rationem M : N increuiſſe quidem interea, aſt minori tamen gradu, quam ratio ſin. $\nu$ : ſin. $\mu$, atque habebimus pro puncto M, M : N $<$ ſin. $\nu$ : ſin $\mu$. Erit itaque M ſin. $\mu <$ N ſin. $\nu$ hinc N ſin. $\nu$ — M ſin $\mu$ = quantitati cuidam poſitiuae. Quoniam vero ratio M : N perpetuo creſcere pergit, ratio autem ſin. $\nu$ : ſin $\mu$ ſuperato termino maximi rurſum decreſcit, et in rationem aequalitatis denuo tranſit, liquet in vlteriori ad polum poſitiuum tranſitu, perueniri aliquando ad punctum, vbi M . N eſt $>$ ſin. $\nu$ : ſin $\mu$, atque vis N ſin. $\nu$ — M ſin. $\mu$, negatiua. Penitus ſimilia in tranſitu ab aequatore verſus polum negatiuum G, locum habere perſpicuum eſt. Sub hypotheſi itaque, quam ſub initium §. aſſumſimus, in tranſitu ab aequatore ad polos, ſequentia oriri debent phaenomena

1) In ipſo aequatore virga nullam acquirit vim.

2) Tranſeundo verſus polum poſitiuum, initio virgae inferius extremum quoque fit poſitiue, ſuperius vero negatiue magneticum, tandem vero

 3) Per-

3) Peruenitur ad locum, inter aequatorem ac polum, alicubi reperiundum, vbi denuo vis virgae verticaliter erectae eſt nulla, tumque pergendo vlterius ad polum

4) virga denuo fit magnetica, ſed inuerſo ordine, iam enim inferior ipſius extremitas negatiuum, ſuperior poſitiuum adipiſcitur magnetismum.

Simili ratione ab aequatore verſus polum negatiuum virgam transferendo

1) ſub initium inferiori extremo negatiue, ſupremo poſitiue fit magnetica. Tum aliquando

2) ad locum peruenitur, vbi vis eius eſt nulla, exinde vero

3) vsque ad polum ea ſemper lege magnetica euadit virga, vt inferius extremum poſitiuo, ſuperius negatiuo imbuatur magnetismo.

324) Quodſi vero in tranſitu ab aequatore ad polum, quamdiu increſcit ratio $\text{ſin.}\,\nu : \text{ſin.}\,\mu$, ratio $M : N$ increſcat maiori velocitate, erit perpetuo ab aequatore ad polum $M : N > \text{ſin.}\,\nu : \text{ſin.}\,\mu$, hinc $M\,\text{ſin.}\,\mu > N\,\text{ſin}\,\nu$, ac vis $N\,\text{ſin.}\,\nu - M\,\text{ſin.}\,\mu$ negatiua. Hoc itaque caſu euidens eſt, virgae translatae verſus polum poſitiuum A, inferius extremum, conſtanter negatiue, ſuperius vero poſitiue magneticum exſtiturum, atque ſimiliter in tranſitu verſus polum negatiuum G, inferius extremum poſitiue, ſuperius negatiue magneticum euaſurum. Eatenus pertingere poteſt, theoria ſola, experimentis non ſuffulta, quorum ope ſola, quis horum caſuum locum habeat, determinare licet.

352)

325) Qui hactenus propofita, cum experimentis in vulgus notis comparare voluerit, egregium vbiuis confenfum deprehendet. Notiffimum nempe eft, fi virga in fitu horizontali, ita detenta, vt longitudo ipfius ad rectam in quam acus magnetica declinatoria fe fponte difponit, fuerit perpendicularis, admoueatur acui magneticae fuper ftylo fuo libratae, nullam oftendere ipfam vim, acus cufpidem aut attrahendi aut repellendi, vti fieri debere, ex fupra propofitis, theoriae noftrae innixis ratiociniis, concluditur. Quodfi vero virga, in fitu ad horizontem quomodocunque inclinato detineatur, tumque acui magneticae appropinquetur, cognitum eft, extremum eius inferius, acus cufpidem boream fpectantem repellere, fuperius vero ipfam attrahere. Aft omnia ifta, fatis fuperque nota funt. Quod denique virgae verticaliter detentae ad varia terreftris globi loca delatae vim attinet, experientia docuit, eum, quem §. 322. expofui cafum, vere in natura locum habere, vti videre eft apud Celeberr. *Mufchenbroek* in Differtatione de magnete pag. 262, qui huc pertinentia tentamina ex Transactionum Anglicanarum Num. 177, excerpfit.

326) Suppeditant, quae hactenus confiderauimus phaenomena, nouum atque egregium, pro probanda veritate fupra prolatae fententiae, quod globo terreftri nucleus quidam magneticus inclufus fit, argumentum. Non folum enim globus terrae, fimili plane modo, ac magnes, in acum magneticam, fiue alium magnetem libere fufpenfum agit, prouti fupra docuimus, fed in eo quoque, vt iam perfpicuum eft, magnetis partes

tuetur, quod ferrum in vicinia ipſius, in debito ſitu retentum, magneticum reddat. Quam autem ad conuictionem plenariam apta videri queant haec argumenta, ſubnaſcitur tamen ex alio quodam phaenomeno, dubium quoddam, ſententiae noſtrae admodum inimicum, quod et me ipſum initio ambigere coegit, aſt quod tamen, diligentiori examini ſubiectum, non ſolum ſoluere mihi licuit, ſed etiam nouum pro ſententiae meae veritate mihi ſuppeditauit argumentum.

327) Dubium de quo loquor, ex ſequentibus ſubnatum eſt conſiderationibus. Si nucleus terreſtris omnes veri magnetis proprietates poſſidet, non ſolum in acum magneticam agere, atque ferrum ſibi propinquum magneticum reddere debet, ſed etiam exſpectandum eſt, vt in hoc quoque phaenomeno cum magnete congruat, quod tam ferrum molle non magneticum attrahat, quam magnetem alium, prouti aut heterogenei aut homogenei poli ſibi inuicem obuertuntur, aut attrahat aut repellat. Facile, an res ita ſe habeat, ad experimentum reuocari poteſt, qualia tentamina, qua ratione inſtitui queant, breuiter indicabo.

328) Bilancis ſenſibiliſſimae ope exploretur pondus virgae chalybeae fortiter induratae, aſt non magneticae. Tum virga iſta magnetica vi imbuatur, et denuo pondus ipſius exploretur, deorſum verſo primum, ipſius polo, boream ſpectante, ac deinde polo ipſius auſtrali. Si iam terrae globus eſt magnes, attrahere debet virgam priori caſu, poſteriori vero repellere, vnde ſequi videtur, priori caſu, pondus virgae, vltra pondus,

dus, quod habebat, antequam magnetica vi imbuta erat, augeri, pofteriori vero, infra iftud imminui debere, qui quidem euentus eo maiori iure exfpectatur, quoniam fi in vicinia magnetis immobilis eiusmodi ponderatio perficiatur, phaenomena adducta nunquam non contingere deprehenduntur.

329) Impofita deinde cymbae ligneae virga chalybea fortiter magnetica, aut filum ferreum magnetificatum, per fuberis globulum conuenientis magnitudinis, traiectum, aquae in vafe quodam contentae fuperficiei, libere innatet, atque perfpicuum eft, non folum virgam ita conuertere fe debere, vt in meridianum magneticum cadat, alterumque ipfius extremum feptentrionem, alterum auftrum fpectet, fed etiam, fi vera fuerint, quae de magnetica globi terreftris vi afferuimus, videtur noftris in regionibus ipfam margini vafis boreali adnataturam, neque vnquam in vafis medio quieturam; fed fe fponte femper verfus marginem borealem recepturam. Vere quoque ita fieri, fi prope vafculum magnes debita ratione detineatur, experiri cuiuis facile licet.

330) Ex filo porro tenui fufpendatur globus plumbeus, ac fitus lineae verticalis, omni qua fieri poteft cura, determinetur. Demto tum pondere plumbeo, loco ipfius appendatur filo, virga chalybea magnetica, quae libere fibi commiffa ita fe conuertet, vt alterum ipfius extremum feptentrioni, alterum auftro obuerfum fit. Quodfi iam vera funt, quae docuimus, videtur virgam a polo boreo, ipfi, fi noftris in regio-

nibus tentamen inſtituitur, viciniore, attractam, cedere debere huic ſollicitationi, ita vt pendulum verſus ſeptentrionem aliquantum a verticali deuiare debeat, prouti fieri obſeruatur, dum magnes pendulo appropinquatur.

331) Ex bilancis tandem mobiliſſimae brachio ſuſpendatur virga ferrea mollis, eo in ſitu, in quo ſi ipſa detinetur, magneticam vim nullam acquirit (§. 315.) atque notato pondere ipſius, poſtmodum ita ſuſpendatur, ſi in regionibus ab aequatore notabiliter diſtantibus tentamen inſtituitur, vt alterum extremum directe deorſum ſpectet, ſiue quod melius adhuc eſt, eo in ſitu, in quo detenta magneticam vim maximam adipiſcitur (§. 316.) atque denuo ponderetur. Quodſi iam terrae globus, prouti exſpectare fas eſt, virgam in ſitu poſteriori attrahat, etiam pondus ipſius auctum reperiri debet.

332) Quodcunque experimentorum iſtorum inſtituas, videbis ſemper ſucceſſu id cariturum, neque vnquam manifeſtum aliquod attractionis aut repulſionis a globo terreſtri exſertae, indicium deprehendes. Dubitare itaque fas eſt, an vera docuerimus, dum globo terreſtri magneticam vim adſcripſimus, ad intuitum enim iam patere videtur, alium phaenomena habere euentum, quam ſecundum hypotheſin noſtram exſpectandus foret. In mentem quidem venire poteſt, reſpondere ad graue hoc dubium, eſſe quidem terreſtrem globum praegrandem magnetem, aſt ſimul debiliſſimum, et ita paruarum virium, vt attractio ac repulſio, quas exercet, omnino

omnino sentiri nequeant. Qui vero rem rite ponderat, facile perspiciet, responsionem eiusmodi nullius fore momenti, optimoque iure a contrasentiente reiici posse. Monstrant nempe tentamina, si terrae globus capiatur pro magnete, certe pro satis generoso, non debilissimo, cuius vis sentiri vix posset, habendum esse. Partim enim vis directiua admodum notabilis quam acubus conciliat, partim vis satis sensibilis quam ferro non magnetico inducit, cum summa, magnetis terrae visceribus inclusi, debilitate, consistere nequit.

333) Quamuis itaque dubium hocce maioris sit momenti, detexi tamen, post diligentius institutum examen, nihil plane ab ipso timendum esse, sed potius egregie inseruire, ad existentiam nuclei terrae magnetici euidenter probandam, cum in poteſtate sit ostendere, omnia ita euenire, vti sub hypothesi nuclei magnetici euenire debent. Supponatur, quo hoc patescat, esse AB, *ab*, Fig. CIV. magnetes binos, quorum alter AB, altero *ab* notabiliter maior sit. Vtrique eorum, priori ad distantiam BC, posteriori ad distantiam *bc* expositae esse cogitentur acus magneticae CE, *ce*, omnino similes et aequales, atque dico, si acus CE, *ce*, ad eam ab vtroque magnete AB, *ab* remotae sint distantiam, vt vires directiuae, quas accipiunt acus istae a magnetum actione, sint aequales, vim qua magnes maior AB attrahit acum totam CE insigniter fore minorem, vi, qua minor magnes *ab* totam acum *ce* attrahit.

334) Fingamus tantiſper, quo in exemplo quaſi quodam ſpeciali diſtinctius rei huius veritas in oculos incurrat, exerceri actiones magneticas ea lege, vt ſint in ratione diſtantiarum duplicata inuerſa. Pro faciliori porro reddenda hac noſtra diſquiſitione, cogitemus vim totam polorum FB et $fb$ in puncta B et $b$, polorum vero FA, $fa$ in puncta A et $a$ collectam eſſe, ſimilique ratione fingamus in acubus CE, $ce$ totam polorum CD et $cd$ vim, in puncta C, $c$, atque polorum DE, $de$ vim, in puncta E, $e$, coactam eſſe, vt ſic vires a polis magnetum B, $b$ exſertae, quaſi punctis C, $c$, et E, $e$, adplicatae eſſent, conſiderari queant. Suppoſitis iſtis exprimamus diſtantiam BC per A, $bc$ per $a$, longitudinemque acuum CE ac $ce$ dicamus $b$. Fluidi porro magnetici quantitas, in parte FB aut vltra naturalem abundans, aut infra eam deficiens, prouti FB, aut polus eſt magnetis AB poſitiuus aut negatiuus, indicetur per M, ſimilique ratione, fluidi quantitas in parte $fb$ aut abundans, aut deficiens, vocetur $m$.

335) Liquet hic primum, partim ex ſuppoſitione noſtra, partim ex iis, quae Cap. I. docuimus, eſſe vim qua punctum B attrahit punctum acus C, ad vim, qua alterius magnetis punctum $b$, trahit acus ipſi expoſitae punctum $c$, vti $\frac{M}{A^2}$ ad $\frac{m}{a^2}$. Quoniam porro, in acu magnetica CE atque $ce$ materia magnetica, ex parte negatiue magnetica expulſa, omnis in partem poſitiue magneticam propulſa eſt, ita vt exacte tanta fluidi magnetici quantitas in altera parte abundet, quanti

titas in altera parte abundet, quanta in altera deficit, perſpicuum eſt, eſſe vim, qua attrahitur punctum E a polo B, ad vim, qua punctum E ab eodem iſto polo repellitur, vti $\frac{1}{A^2}$ ad $\frac{r}{(A+b)^2}$, vnde ſi prior vis exprimi ponatur per $\frac{M}{A^2}$, poſterior exprimenda erit, per $\frac{M}{(A+b)^2}$. Simili ratione, vis qua punctum $b$ repellit punctum $e$, reperietur $= \frac{m}{(a+b)^2}$. Si iam vim totam, qua acus CE trahitur a polo B, eruere velimus, patet, quoniam punctum C ab ipſo vi $= \frac{M}{A^2}$ attrahitur, punctum vero E, vi $= \frac{M}{(A+b)^2}$ repellitur, eſſe vim totam acum verſus B ſollicitantem $= \frac{M}{A^2} - \frac{M}{(A+b)^2}$, vis vero, qua polus $b$ attrahit acum $ce$ ſimili argumentatione reperitur $= \frac{m}{a^2} - \frac{m}{(a+b)^2}$.

336) Euolutis ſic formulis, quae vim attractricem polorum B et $b$ exhibent, inquiramus iam quoque in quantitatem vis directricis, quam acus CE, $ce$, ex polorum iſtorum actione nanciſcuntur. Ponamus ea propter acus CE, $ce$, a ſitu ſuo parumper deturbari, vt angulos CDG, $cdg$, cum rectis DB, $db$ includant, quos angulos aequales eſſe ſupponamus, ac per $\Phi$ exprimamus. Quo iam eruamus, quamnam inter ſe ſeruent rationem vires, quae acus CE, $ce$, ad rectas DB, $db$ retrahere nituntur, ſequenti ratione procedamus. Liquet ex antea traditis, punctum G attrahi a polo B, ſecundum directionem GI. Ob angulum autem CDG admodum paruum, tam directio vis GI, rectae DB parallela, quam vis qua trahitur punctum G,

vi qua trahitur punctum C aequalis poni poteſt. Simili ratione punctum H, a polo B, vi eadem, qua punctum E, in directione HM, rectae DB parallela repellitur. Reſolutis iam viribus iſtis GI, HM, in vires binas, alteram acui parallelam, alteram ipſi normalem, priori nempe in vires KG, PG, poſteriori in vires HL, HN, patet vires parallelas GK ac HL, ob immobilitatem puncti D abſorberi, vires vero GP atque HN, conſpirare ad acum in rectam DB retrahendam, vnde ipſae ſimul ſumtae, vim totam directricem acus componunt. Eſt autem, ob $GI : GP = 1 : \text{ſin.}\,\Phi$, vis trahens ſecundum $GP = \frac{M\,\text{ſin.}\,\Phi}{A^2}$, atque ſimilem ob cauſam vis repellens ſecundum $HN = \frac{M\,\text{ſin.}\,\Phi}{(A+b)^2}$, vnde concluditur tandem vis tota acus directiua, aequalis $\left(\frac{M}{A^2} + \frac{M}{(A+b)^2}\right)\text{ſin.}\,\Phi$. Iisdem argumentis reperitur vis directiua acus $ce$, magnetis minoris $ab$ actioni expoſitae $= \left(\frac{m}{a^2} + \frac{m}{(a+b)^2}\right)\text{ſin.}\,\Phi$.

337) Liquet ergo, fore vires directrices, quas acubus CE, $ce$ conciliat actio polorum B et $b$, aequales, quando eſt $M\left(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{(A+b)^2}\right) = m\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{(a+b)^2}\right)$, ſiue ſi fuerit $M : m = \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{(a+b)^2}\right) : \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{(A+b)^2}\right)$. Quodſi autem ſupponamus, rationem iſtam inter M ac $m$, actu locum habere, erunt quidem vires directiuae acuum aequales, aſt nihilominus vis qua maioris magnetis polus B attrahit acum totam CE, notabiliter minor erit, vi ea, qua minoris magnetis polus $b$, acum $ce$ allicit.

338)

338) Pro luculentiori huius rei comprehenſione, ad exemplum quoddam numericum deueniamus. Exprimamus ea propter $bc = a$ per 1, ſitque $CE = ce = b = 0,1$ BC vero $= A$, fiat ſucceſſiue $= 10, 100, 1000$, etc. rationem autem inter $m$, quod itidem vnitate exprimimus, ac M, ponamus eam aſſumi, vt vires directrices, quas acus CE, $ce$, ex polorum B et $b$ actione nanciſcuntur ſint aequales. Reperiuntur tunc pro viribus attractricibus valores, quas ſequens tabula exhibet.

| A | 1 | 10 | 100 | 1000 |
|---|---|---|---|---|
| M | 1 | 92 | 9141 | 913314 |
| Vis directiua | 1,8264462×ſin.Φ | 1,8264462×ſin.Φ | 1,8264462×ſin.Φ | 1,8264462×ſin.Φ |
| Vis attractrix | 0,1735537191 | 0,0181276432 | 0,0018263718 | 0,0001826628. |

Si ergo dentur quatuor magnetes, quorum vires abſolutae ſunt, vti 1, 92, 9141, 913314, atque ſimiles acus magneticae diſtent a quatuor magnetibus iſtis, interuallis quae ſunt, vti 1, 10, 100, 1000, vis quidem directiua omnium iſtarum acuum erit eadem, aſt vis qua maior quiuis magnes attrahit acum, ſibi expoſitam, totam, inſigniter minor erit vi, qua minor magnes acum allicit. Neglectis enim ſex notis decimalibus vltimis, ſunt vires iſtae, vti 1736, 181, 18 et 2.

339) Sufficienter exinde iam liquet veritas theorematis §. 331 propoſiti, ſimul vero ſine negotio concipitur, ſi magnes AB infinite maiores quaſi poſſideat vires, quam alter $ab$, atque acus CE a priori ad im-

menſam, ſaltem admodum magnam diſtantiam remota ſit, eandem quidem ipſam oſtenſuram vim directiuam, quam poſſidet acus $ce$ in vicinia magnetis minoris $ab$ conſtituta, aſt vim qua maior magnes AB attrahit acum CE, fore hoc caſu infinities quaſi minorem, vi ea, qua acus a magnete $ab$ attrahitur, hincque inſenſibilem prorſus euadere.

340) Quod latius iam commonſtraui, a vis directiuae quantitate, ad quantitatem vis attractricis a magnete exſertae, concludi non poſſe, ſed potius maioris molis, generoſiorisque indolis magnetes, acubus valde remotis, vim ſatis ſenſibilem directiuam impertiri poſſe, quamuis vis attractiua ipſorum ad ſenſum prorſus euaneſcat, idem locum quoque habet quoad vim magneticam, quam virgis ex ferro non magnetico conſtantibus, inducere ſolent magnetes. Si nempe magneti minori $ab$, admota ſit talis virga $ce$, ad diſtantiam $bc$, ſimilisque ac aequalis virga alia CE exponatur magneti maiori AB, ad diſtantiam BC, dico, etſi diſtantiae $bc$, BC ita electae ſint, vt vterque magnes, vtrique virgae eundem magnetismi gradum inducat, maiorem tamen magnetem virgam CE vi multo minori attracturam, ea qua minor magnes virgam $ce$ attrahit. Pendet nempe quantitas vis magneticae, virgae communicatae, a vi, qua magnes in particulas fluidi magnetici in virga contentas, agit. Si ergo hypotheſes atque denominationes ſupra vſurpatas, hic retineamus, erit circiter vis quam exſerit magnes minor $ab$ ad magneticam reddendam virgam $ce$, ad vim, a maiori magnete AB exercitam,

tam, vti $\frac{m}{A^2}$ ad $\frac{M}{A^2}$, quae vires, productique per ipſas magnetiſmi gradus, erunt aequales, ſi fuerit $M : m = A^2 : a^2$. Quoniam vero tum virgae CE, *ce*, eundem magnetiſmi gradum adipiſcuntur, erunt vires quibus a polis B et *b* attrahuntur, vti M $(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{(A + b)^2})$ ad *m* $(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{(a + b)^2})$. Quodſi itaque denuo ponamus $m = 1$, $a = 1$, atque aſſumamus A fieri ſucceſſiue 10, 100, 1000. etc. M vero ita ſemper determinari, vt vires ad magneticas reddendas virgas CE, *ce* tendentes fiant aequales, reperientur vires attractrices, quas ſequens tabula exhibet.

| A | 1 | 10 | 100 | 1000 |
|---|---|---|---|---|
| M | 1 | 100 | 10000 | 1000000 |
| Vis magnetica virgae. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Vis attractrix | 0,1735537191 | 0,0197039600 | 0,0019980000 | 0,0002000000 |

quae vires attractrices, neglectis ſex locis vltimis, ſunt proxime, vti 1736, 197, 20, 2. Liquet itaque iam ſimiliter vt antea, magnetem maiorem equidem ferro longius ab ipſo remoto, eundem impertiri poſſe magneticae vis gradum, quem minor magnes ipſi in minori largitur diſtantia, aſt vim attractricem, quam tunc exſerit maior magnes, vi attractrice minoris inſigniter eſſe minorem, immo contingere poſſe, vt magnes fortiſſimus, ad valde magnam diſtantiam ab ipſo remotae virgae, ſatis ſenſibilem imprimat magnetiſmi gradum, aſt nihilominus ſenſibiliter ipſam non attrahat.

341) Non vereor lectoribus dubium exinde fuboriturum, quod fictam hic affumferim hypothefin, quafi lex actionum magneticarum ea fit, vt inuerfam quadratorum diftantiarum rationem fequatur; facile nempe quiuis perfpiciet, prorfus fimilia locum inuenire, quaecunque tandem vera fuerit actionum magneticarum lex, modo talis affumatur, vt cum crefcente diftantia, actionis quantitas decrefcat. Neque ea mente legem iftam hic fuppofui, quafi ipfam pro vera naturae lege habeam, fed vt in determinato quafi quodam exemplo, ope numerorum determinatorum diftinctius omnia in oculos incurrant. De caetero luculenter iam patet, quomodo paradoxum iftud phaenomenon, quod theoriae noftrae, de nucleo magnetico terrae globo inclufo omnino contrarium videbatur, quod nempe nucleus ifte, infignem equidem vim directricem, atque admodum fenfibilem vim, ferramenta mollia magnetica reddendi, oftendat, aft nullo tamen indicio vim ferri attractricem prodat, explicandum fit. Si nempe affumamus nucleum terreftrem effe magnetem praegrandem, magnarumque virium, fatis iam patet, poffibile effe, vt ad immenfam diftantiam, ad quam nos, fuperficiei terreftris habitatores ab ipfo remoti fumus, vim fuam fenfibiliter extendat, notabilemque quidem acubus magneticis vim directiuam, ac virgis ferreis, in debito fitu detentis vim magneticam impertiatur, non obftante tamen eo, et alios magnetes et ferramenta non magnetica tam debiliter aut attrahat aut repellat, vt actio ifta in fenfus omnino incurrere nequeat.

342)

342) Ex iisdem hisce principiis, alius cuiusdam phaenomeni, quod a diligentioribus quibusdam magnetis obſeruatoribus annotatum memini, ratio, luculenter patet. Diſtinguunt nempe naturae ſcrutatorum quidam, *ſphaeram actiuitatis* magnetum, a *ſphaera attractionis*. Pro ſphaerae actiuitatis nempe radio aſſumunt, diſtantiam ex qua magnes in verſorium magneticum ſenſibiliter agit, ſphaerae vero attractionis extenſionem determinant, ex diſtantia, ad quam magnes in ferrum mobiliſſimae librae appenſum, ſenſibilem attractionem exſerit, perhibentque vlterius, experientiam docere, quod generatim ſphaera actiuitatis magnetum longius ſe extendat, quam ſphaera attractionis, differentia vero iſta inter diſtantias, ad quas vtraque ſphaera ſe extendit, eo maior reperiatur, quo maior, maiorumque virium magnes, experimento adhibetur. Quam apte autem iſta, cum expoſita hactenus theoria mea conſentiant, tam clare patet, vt etiam neglecta vlteriori huius rei diſquiſitione, vix fore qui dubitet, veram me phaenomeni cauſam inueniſſe, confidam.

343) In viam iam reuerti poſſumus, a qua dubii ſolutio nos deduxerat. Plurima dantur phaenomena, exinde, quod terrae globus ferramentis ferreisque corporibus, circa ſuperficiem terreſtrem reperiundis, magnetismum communicare valet, oriunda, quae mirabilia quidem ſemper, et explicatu difficilia habita ſunt a naturae peritis, e noſtra autem theoria tam prono nexu profluunt, vt diligentiorem pertractationem abunde mereantur. In magnetismo primum ſpontaneo, quem ex

ex actione nuclei terrestris virgae ferreae nanciscuntur, differentia quaedam obseruatur, prouti experimento, vel virga ferrea mollis, vel indurata adhibetur. Virgae enim ex ferro molli constantes, in debito situ detentae, multo viuidiorem nanciscuntur magnetismum, quam induratae, sic vt experientia teste, magnetismi gradus, rationem duritiei inuersam quodammodo sequatur, et magnetismus generatim eo debilior sit, quo durior est virga, in virgis autem, summo qui produci potest duritiei gradu praeditis, quales sunt, quarum durities vitri duritiem atque fragilitatem aemulatur (glaß-hart) vix aut parum admodum sit sensibilis. Non autem longinque quaerendae sunt, phaenomeni istius causae. Cum nempe in ferro molli fluidum magneticum facile, in duriori difficulter moueatur; magnetismi vero communicatio in propulsione fluidi magnetici ab vno virgae extremo versus alteram, consistat; omnino materiae magneticae particulae molliori ferro inclusae, impulsui a terrae globo exercito, facilius obtemperabunt, quam in chalybe duriori. Eadem de causa, vti iam supra annotauimus, in vicinia magnetis cuiuscunque, corpora ferrea mollia, maiorem quam duriora, consequuntur magnetismum.

344) Virga ferrea AB Fig. CV, quae antea nullo magnetismo imbuta fuit, aut in situ verticali, aut alio conueniente detineatur. Si tum inferiori ipsius extremo B acus magnetica appropinquetur, hoc, prouti iam ex supra traditis constat, instituto in boreali terrae parte experimento, acus apicem borealem repellit,

ſit, atque auſtralem attrahit. Si vero acus ſuperiori extremo A admoueatur, prorſus contrarium contingit, iſta nempe extremitas borealem acus polum attrahit, atque auſtralem repellit. Conuertatur iam virga, vt in ſitum *ba* perueniat, atque extremitas A, quae antea ſuperior fuerat, iam inferior exiſtat, et obſeruabitur, vtramque extremitatem protinus vires contrarias, quam antea habuerat nactam eſſe, extremitas enim *a* iam acus cuſpidem borealem attrahit, ac auſtralem repellit, altera vero extremitas *b*, borealem repellit et auſtralem attrahit. Mirabile viſum fuit in tentamine iſto naturae ſcrutatoribus, repentina ea, quam virga patitur mutatio, extremum enim B, quod primum virgae polus boreus exiſtebat, conuerſa virga, momento citius in auſtralem, ac extremum A, quod auſtralis fuerat polus, in borealem conuertitur. Facillime autem rei ratio ex theoria noſtra deducitur. Conuerſa enim virga, polum terreſtrem cui obuertitur, ad contrarium virgae inducendum ſtatum, quam antea habuerat, niti, per ſe patet, vnde mirum non eſt, quod in momento productus magnetismus, a vi contraria aequali, in momento quoque deſtruatur, virgaeque contrarius ſtatus inducatur.

345) Annotaui ſupra virgas ex duriori chalybe conſtantes, etſi in debito collocentur ſitu, nihilominus non niſi debilem acquirere magnetismum, ex nuclei terreſtris actione, atque cauſam huius rei iam antea tradidi. Docuit vero experientia methodos aliquas, quarum ope, etiam duriores virgae maiorem, et valde

notabilem magnetismi gradum nancifcuntur. Longior primum mora in conuenienti fitu, hoc efficere valet. Si enim debite collocentur virgae ferreae duriores, aut alia corpora, recipiendo et conferuando magnetismo idonea, atque admodum diu, per annos puta integros immo per fecula relinquantur in fitu ifto, infignem acquirere magnetismi gradum deprehenduntur, immo faepius obferuatum legimus, corpora eiusmodi, fi per plura fecula immotain debito fitu perftiterunt, tantam nacta effe vim, vt magnetibus naturalibus generofioribus ex fodinis erutis, plane non cederent. Phaenomenon autem iftud omni carere difficultate fatis apparet, non enim valde mirandum, cum globus terreftris continuo ad magneticam reddendam virgam, quamdiu haec in debito fitu perfiftit, tendat, maiorem, hanc vim, effectum confequi, fi per annos complures immo fecula, perpetuo agere pergat, quam paucis momentis producere valet.

346) Non omnino hic reticendum eft phaenomenon fequens, quamuis caufa ipfius admodum fit obvia. Poftquam virga ferrea, aut aliud quodcunque corpus ferrei generis poft diuturnam in debito fitu perfeverationem, notabilem magnetismi gradum nacta eft, conuertatur ipfa, vt fitum prioris directe contrarium acquirat, atque alius tum erit euentus, quam in tentamine, quod §. 342 defcripfimus. Magnetismus enim virgae, non protinus vt inibi inuertetur, fed potius fi extremitas A auftralem, B borealem nacta erat magnetismum, etiamfi conuertatur virga, nihilominus,

quod-

quoduis extremum eum quem poſſidet magnetismum retinebit. Phaenomeni cauſa facile eruitur, per ſe enim patet, effectum, quem continua vis cuiusdam, per longinquum tempus protracta actio produxit, a vi aequali, ad contrarium producendum ſtatum tendente, momento deſtrui non poſſe. Id interim ſine negotio liquet, ſi virga in inuerſo ſitu admodum diu relinquatur, non ſolum vim quam nacta erat poſt longioris temporis effluxum, inſigniter debilitatam, tandemque omnino deſtructam iri, immo fieri poſſe, vt poſtquam deletus eſt omnis magnetismus, quem prius adquiſiuerat, in oppoſitum poſtea ſtatum virga reducatur. Contingere tamen hoc non poſſe, niſi virga in ſitu inuerſo diutius retineatur, quam erecta ſtetit, perſpicuum eſt. Concipitur quoque ex iisdem iſtis principiis ſine negotio, cur magnes in poſitione tali, vt auſtralis ipſius polus boreum terrae, ipſius vero boreus auſtralem terrae polum reſpiciat, diu detentus, inſignem virium ſuarum faciat iacturam, e contrario autem augeatur aliquantum ipſius vigor, ſi boreus ipſius polus, verſus boream, auſtralis verſus auſtrum conuertatur, diuque magnes in ſitu iſto detineatur. Aſt per ſe haec ſatis obuia ſunt, vnde ad maioris momenti phaenomena pertractanda tranſeamus.

347) Terrae viſceribus, non profunde infra ſuperficiem immerſum eſſe cogitetur, ſtratum $ef$ Fig. CVI ex minera, ferro ſatis euoluto, diuite conſtans, et ſi $abcd$ ſit nucleus terrae magneticus, liquet ex antea traditis, tendere actionem ipſius, ad mineram iſtam

magneticam reddendam. Quodsi ergo actio ista per immensum tempus, seculaque plurima constanter agere pergat, tanto hoc stratum gradu magneticum euadere poterit, vt partes ipsius ex fodina erutae, generosam ostendant vim magneticam, modo minera ex qua stratum constat acquirendo ac conseruando valido magnetismo satis aptum sit. Puto hunc esse ortum magnetum naturalium, qui ex ferri fodinis in lucem quotidie protrahuntur. Fodinas enim nostras, quae quippe parum infra terrae superficiem descendunt, satis profundas esse, vt ad ipsum saepius antea dictum nucleum pertingant, omni carere verisimilitudine videtur. Euidens vero non solum est, oriri descripta ratione potuisse mineras magneticas, sed etiam, si vti Physicorum plerique putant, hodie adhuc generentur metalla, dubitari nequit, dicta ratione adhuc quotidie nouos generari atque produci, in terrae visceribus, magnetes. Dubio itaque carere videtur sententia mea, omnes, quos vnquam ex terrae abyssis in lucem protraxit pertinax hominum labor magnetes, descripta ratione a natura productos fuisse.

348) Dubium vero suboriri potest lectoribus circa sententiam istam, quod et mihi ipsi se obtulit, quodque dum diluere conatus sum, non solum ad plenariam ipsius solutionem, sed et ad inuentionem quandam non inelegantem, qua naturalium magnetum vires ad gradum inconsuetum adaugentur, peruenire mihi contigit. Si nempe, quae de magnetum naturalium ortu afferui, vera sumantur, quaestio institui poterit, qui

qui fiat, quod non omnis ferri minera ex terrae viſceribus eruta, magnetica vi pollere deprehendatur. Videtur enim explicationem meam ortus magnetum naturalium eius eſſe naturae, vt inde conſequens ſit, nullum corpus ferrei generis diu in eodem ſitu perſiſtere poſſe, absque eo, vt notabilem vim magneticam acquirat. E contrario autem, notiſſimum eſt, inter innumeras minerarum ferri ſpecies, non niſi paucas dari, quibus natura magneticam vim impertita eſt. Videtur itaque theoria ad conſectaria deducere, quae experientiae non ſatis ſunt conſona.

349) Diſtinguere ſolent ſcriptores mineralogi, ferri mineras, in *refractarias*, et *non refractarias*, quarum vocum poſteriori eas indigitant, quae absque vlteriori praeparatione, prouti ex terrae gremio protrahuntur, vel in fruſtis maioribus, vel ſaltem in puluerem ſubtiliorem comminutae a magnete attrahuntur; priori vero eas intelligunt, in quas, iisdem ſub circumſtantiis magnes nullam exercet actionem. Conſideremus primum aliquantum maiori ſolertia minerarum, quae refractariae vocantur, naturam. Cum ſupra docuerim, idoneisque argumentis probatum dederim, magnetem non attrahere corpus vllum, niſi alium magnetem, i. e. corpus, quod vel aliunde, vel per ſolam ad magnetem cuius actioni exponitur, appropinquationem, magneticam vim adeptum eſt, rite ſequi ex theoria mea perſpexi conſectarium hocce, quod minerae ferri refractariae, recipiendae vi magneticae omnino ſint inidoneae. Facile itaque concepi cauſam, cur

 cur

cur tot dentur genera ferri minerarum, quae quamuis per fecula plurima in terrae gremio fepulta iacuerint, nihilominus a diutina nuclei terreftris actione magnetismum acceperunt nullum. Cum enim ferri minerae refractariae omnes, ad magnetismum recipiendum prorfus fint ineptae, mirum non eft, quod ex terrae vifceribus erutae, vi cuius capaces non funt pollentes nunquam deprehendantur.

350) Circumfpecti naturae fcrutatoris officium credens, ne temere theoriae, quocunque illa verifimilitudinis gradu effulgeat, fidem habeat tantam, vt veritatem confectariorum ipfius ad experientiae lancem explorare negligat, inquirere volui, an experientiae quoque teftimonio comprobetur, quod minerae ferri refractariae omnem magnetismi acquifitionem penitus refpuant. Datur ex genere refractariarum ferri minerarum quaedam *Haematitis* fpecies, quae Glaßkopf appellatur. Fruftis aliquibus huius minerae figuram parallelipipedam longitudinis vnius circiter pollicis cum dimidio, latitudinis linearum 2, ac craffitiei $\frac{1}{4}$ lineae induxi, ipfisque ope fortiffimorum magnetum artificialium, more in Capite antecedenti vberius defcripto, magneticam vim conciliare laboraui, aft quicquid egerim, fruftraneos effe conatus meos obferuaui. Acceperam porro ab amico, minerae ferri fpeciem quandam, ex *Sibiria* vt creditur apportatam, quae a natura ipfa, figuram regularem, parallelipipedi rectangularis accepit, quaeque erat ex genere refractariarum, neque enim maiora ipfius fruftra, neque puluis ipfius fubtiliffimus a magnete, etfi fortisfimo

fimo attrahebatur. Huius fruftum, methodo antea defcripta, pofui inter duos magnetes artificiales fortiffimos, atque per dies aliquos in hoc fitu detinui, aft irrito rurfus conatu. Elapfo enim hoc tempore, acquifiti interea magnetismi ne minimum quidem dedit indicium. Satis, experimentis iftis fuffultus, me ab errore fecurum exiftimo, fi conclufionem a theoria fuppeditatam, quod omnes ferri minerae refractariae ad recipiendam vim magneticam fint ineptae, indeque oriatur, quod terrae gremio per faecula inclufae nunquam ipfam nancifcantur, tanquam veram et experientiae congruam in pofterum affumam.

351) Quanquam itaque expedita iam fit res, quoad mineras ferri refractarias, dubium tamen fupereffe poteft, circa alterum minerarum genus, quae non refractariae vocantur. Quoniam enim hae a magnete attrahuntur, iubet nos concludere theoria, nancifci ipfas poffe, atque nancifci actu dum a magnete trahuntur, vim magneticam. Cum ergo recipiendo magnetismo idoneae fint, videtur, a continua magnetici nuclei actione neceffario, dum gremio terrae inclufae erant ipfae, magneticam vim adipifci debuiffe. Videtur hoc, eo minus dubio obnoxium, cum etiam per experientiam oftendi facile poffit, mineras omnes eas, quas trahit magnes, magnetica vi imbui facile poffe. Aft auferre, quae hinc nafcuntur dubia, non admodum difficile eft, modo quis ad fequentes confiderationes parum attendere voluerit. Eft primum per fe euidens, in proprietate ifta, quod minerae ferreae fint non refractariae,

fiue

fiue quod attractioni magneticae obtemperent dari poffe graduationem quandam. Facile nempe concipitur, dari poffe mineras alias, quae admodum paruo, alias quae maiori maiorique gradu funt non refractariae. Generatim vero, fecundum theoriae noftrae principia, quo minori gradu trahitur corpus a magnete, eo minorem quoque, ab actione magnetica datae magnitudinis, vim magneticam adipifcitur. Ex numero itaque minerarum non refractariarum erunt quaedam, quae non nifi admodum debilem magneticae vis gradum acquirere posfunt, aliae, quae maiorem, magisque in fenfus incurrentem vim nancifcuntur. Priorum vis magnetica per rudiora tentamina obferuari non poterit, neque manifefto in fenfus incurret, nifi maiori cura atque folertia explorentur. Hae itaque, quoniam partim ordinario non nifi a metalli fofforibus, rudi hominum genere, ac lucro potius, quam phyficis difquifitionibus intento tractantur, partim quod Phyficorum forte nemini hactenus in mentem venit, fufpicari, quod magnetica vi ipfae polleant, atque experimenta pro exploranda hac re inftituere, pro omnino inertibus vulgo habentur, atque penitus negliguntur. Iftae itaque minerae folae, quarum vis magnetica tanta eft, vt rudiores etiam fenfus feriat, pro magneticis vulgo habentur, ac magnetum fub nomine venduntur.

352) Fundamento non deftitutam effe fufpicionem hanc meam, docuere me praeter alia, quaedam quibus inftituendis Sibirica quaedam ferri minera non refractaria occafionem praebuit, tentamina. Oblata mihi

eft

eſt minera iſta ſub nomine Kammerß, atque quandam cum haematite ipſi intercedere affinitatem, ſuſpicor. Fiſſilis eſt ipſa in laminas tenues, atque colore praedita metallico nigricante ferrugineo, contrita vero puluerem ſuppeditat rubicundum, quem ab haematite contrito vix diſtingueres. In hoc tamen ab haematite admodum differt, quod puluerem ipſius magnes ſenſibiliter trahat. Statim ſuſpicatus ſum, mineram hanc fore magneticam, neque fefellit me ſuſpicio mea. Cum enim ipſam explorarem ad acum magneticam mobiliſſimam, obſeruaui quoduis ipſius fruſtum, etſi, quantum ſcio, nunquam magnetem olfecerat, ſatis ſenſibilem attractionem ac repulſionem, ex veri magnetis more exſerere. Rogo Phyſicorum eos, quibus tempus et occaſio ſuppetit, vt idem examen in aliis ferri mineris non refractariis, quae vulgo magneticae non habentur, inſtituant, atque procul dubio, innumeris exemplis de ſententiae meae veritate conuicti reddentur.

353) Alia quae huc ſpectat conſideratio, non reticenda eſt. Supra annotauimus ferrum molle equidem recipiendo inſigni magnetismi gradui, aſt non conſeruando ipſi aptum eſſe. Dantur itaque forte et ferri minerae, eandem, vt ferrum molle habentes indolem, quod magneti expoſitae inſignem adipiſcantur vim, protinus vero dum a magnete remouentur, ipſum aut omnem, aut maximam ſaltem partem perdant. Hae itaque erunt non refractariae, et a magnete inſigni vi attrahentur. In gremio quoque terrae fodinisque incluſae ſine dubio ſatis magnam atque ſenſibilem vim

Ss magne-

magneticam possident, ast erutae, alioque in situ collocatae, statim vim istam perdunt. Ex harum genere mihi esse videtur arenae nigrae genus quoddam, quod per totum terrarum orbem, praecipue vero circa maris littora admodum frequenter reperitur. Fortiter arena ista a magnete, minimumque eodem gradu, ac ipsa ferri limatura trahitur, ast in tubum constipata, atque magnetificata, parum magneticae vis accipere deprehensa est.

354) Quanquam hactenus prolata, omnia quae suboriri potuere dubia penitus delere, apta sint, non tamen in ipsis acquiescere potui. Auidus eram inquirere, vnde exoriatur notabilis ista minerarum ferri diversitas, quod aliae magneti omnino non obediant, aliae attractioni magneticae facile obtemperent, atque magneticam vim lubenter suscipiant. Non accusandam esse minerarum ferri refractariarum pauperiem, quod quidem in mentem venire poterat, facile perspexi, dantur enim ex hac classe, quae metallo admodum diuites sunt. Talis est v. g. haematitis species, Glaßkopf dicta, de qua supra locutus sum, cuius secundum artem tractatae centenarius, vsque ad octoginta libras metalli puri reddere solet. Recordabar autem perhibere metallurgicos scriptores plerosque, Physicorumque complures, mineras ferri refractarias magneti reddi obedientes, si vel in igne carbonum aperto ad candorem vsque igniantur, quod rösten vocant, vel in crucibulo, addito phlogisto aut inflammabili quocunque ad candorem vsque vrantur. Tentamen itaque instituendum esse ratus,

tus, mineras refractarias §. 348. dictas, haematitis nempe, mineraeque Sibiricae frustum, inter carbones fortiter candefeci, atque frigefacta, non solum a magnete attrahi obseruaui, sed etiam admodum sensibilem ipsis magnetismum, ope magnetum artificialium, vsurpando methodos in Capite antecedente descriptas, conciliare potui. Manifestum itaque sic quidem erat, ignitionem, aut cum addito phlogisto vstionem, mineras refractarias, magnetismo recipiendo reddere idoneas, ast quanam ex ratione hoc contingat, quaeque sit mutatio ista, quam ignitio mineris inducit, cuiusque ope magneti obedientes redduntur, nondum satis constat. Varia circa hanc rem meditatus, in hypotheses incidi, quas iudicio, in rebus mineralogiam spectantibus, me magis expertorum, lubens submitto.

355) Sunt mea ex mente minerae ferri non refractariae, quae ferrum perfectum, in forma metallica (gediegen Eisen) includunt, refractariae autem, in quibus ferrum non perfectum, sed parte quadam constitutiua orbatum, siue vt ita dicam, mineralisatum, reperitur. Non ignoro ex sententia plerorumque Mineralogorum ferrum nunquam perfectum atque forma metallica praeditum, ex fodinis erui, ast liceat mihi regerere, quod neque per experientiam, neque per argumenta, quae ordinario proferri solent, satis haec sententia confirmari mihi videatur. Quod quidem primum experientiam spectat, frustum ferri purum atque natiuum, quod possidet Dominus *Marcgrauius*, Academiae regiae scientiarum Berolinensis Chymicus Celeberrimus,

possibilitatem existentiae ferri natiui penitus extra dubium ponit. Quodsi vero quis putet, sensuum testimonio contraria me docere, dum assero magnetes naturales; aliasque mineras ferri non refractarias ferrum perfectum continere; rogo vt is considerare velit sequentia. Fieri potest vt in mineris istis, minimae ferri puri particulae, ita lapideis, terrestribus, aliisue peregrinis permixtae atque obductae sint; vt quaeuis particula solitaria tam parua sit, atque a peregrinis ita occultata, vt neque nudo, neque armato oculo facile percipi queat. Accidere hoc interdum in auro, metallo, quod nunquam nisi purum atque natiuum reperitur, notissimum est, tamque aurum lapidi insperfum (eingesprengt) esse dicere solent. Quod deinde argumenta quibus possibilitas ferri perfecti atque natiui ex fodinis eruti, impugnatur, spectat, desumi ipsa solent, ex magno corruptibilitatis ferri gradu. Cuiuis enim soluenti, quodcunque illud sit, immo ipsi aquae communi, parum negotii creat, ferrum purum destruere, formamque metallicam ipsi demere, vnde videtur, etsi fingatur, ferrum in fodinis aliquando perfectum existere, fieri tamen non posse, vt per notabile tempus statum huncce conseruet, sed breui potius tempore rursum destructum iri. Liceat autem mihi rursum regerere, fieri omnino posse, vt quaeuis ferri perfecti particula minerae inclusa, terreis atque lapideis ita obducta sit, atque obuelata, vt dissoluentia ad ipsam ferri particulam non penetrare, hinc neque ipsam destruere valeant. Sic si v. g. assumam, arenae magneticae supra §. 351. descriptae granum

num quoduis, nucleum continere ex ferro puro atque perfecto constantem, ast materia lapidea, quasi vitrea, vndequaque cinctum, facile concipitur, quomodo particula ista ferrea non solum aquae pluuiae aut marinae, quae quotidie ipsam humectant, sed quod maius adhuc est, ipsis spiritibus acidis, (a quibus experientia teste hoc arenae genus nullam patitur mutationem) resistere queat. Materia enim lapidea, quae particulam ferri nucleo inclusam obducit, simili ratione a dissoluentium actione ipsam defendit, ac vasculum vitreum hermetice clausum, inclusum sibi ferrum, contra aquae fortis, cui immergitur, actionem, tutum sistit.

356) Euincunt meditationes istae, non plane absonam me defendere sententiam, dum dari posse mineras ferri tales, quae ferrum perfectum, atque metallica forma praeditum continent, assero. Causa autem, cur puto, mineras non refractarias esse huius naturae, ex sequentibus concipi poterit. Docet experientia mineras ferri refractarias ignitionis ope magneti reddi obedientes, hinc ad eundem reduci statum, quem sine artis auxilio a natura ipsa acceperunt minerae non refractariae. Si vero perpendamus, quamnam mutationem inducat ignitio mineris, admodum probabile videtur, non consistere ipsam, nisi in eo, quod ope ipsius particulae sulphureae ac inflammabiles cum metalli particulis in minera contentis vniantur. Dum enim candefiunt minerae, phlogiston carbonum ipsas penetrare, seque particulis metallicis iungere potest, atque sententia ista exinde quod minerae adhuc maiori gradu magneti obedientes

reddantur, ſi addito copioſo inflammabili in crucibulo fortiter vrantur, quam ſi in ſolo igne carbonum aperto candefiant, ita confirmatur, vt ad plenam probationem vix praeterea quidquam deſiderari poſſe videatur. Si iam vlterius penſitemus, quid accedens ad mineram, intimeque vi ignis fortiſſimi cum ipſa vnitum phlogiſton efficere queat, recordari conueniens erit, quamuis metallorum natura parum adhucdum nobis cognita ſit, indubitatis tamen conſtare experientiis, metalla omnia compoſita eſſe, ex parte quadam ſolida et friabili, quam *terram metallicam* vocare ſolent Chymici, atque ſulphure vel phlogiſto, quarum partium conſtituentium vltimae, indolem metallicam, ductilitatem nempe et peculiarem illum ſplendorem, quem metallicum vocamus, debere metalla compertum habemus. Si itaque aſſeram, mineras ferri refractarias, quales ex terrae gremio eruuntur, non continere niſi terram primigeniam martialem, cui hactenus, ad euoluendam indolem metallicam neceſſarium phlogiſton deeſt; ſubſequente vero ignitione, aut cum inflammabilibus corporibus caementatione, vniri cum terra iſta martiali, quo orbata erat phlogiſton, particulasque ipſius minerae admixtas, exinde veri metalli naturam acquirere, nihil ſtatuere mihi videor, niſi quod Metallurgiae principiis admodum eſt conforme.

357) Cum deinde ferri minerae refractariae, ignitionis ac caementationis ope ad eundem cum mineris non refractariis ſtatum perducantur, ſecundum omnem vero veriſimilitudinem, tota, quam ignitio aut caemen-

tatio

tatio prioribus inducit mutatio, in eo confiſtat, vt terra martialis ipſis admixta, cum phlogiſto vniatur, atque in verum perfectumque ferrum abeat, ſponte ad eam deducimur concluſionem, quod minerae ferri non refractariae, quales ex fodinis eruuntur, nullo accedente artis auxilio, ferrum perfectum, indoleque metallica praeditum comprehendant. Moueri autem circa minerarum iſtarum generationem noua quaeſtio poteſt, nam videtur duplici ratione ortum ipſarum concipi poſſe. Vel enim natura, ſimul dum producit mineram, eodem actu, etiam ferrum perfectum atque natiuum producit, ita, vt inde a generationis minerae initio iam metallum perfectum contineat, vel e contrario, dum formabatur minera, non includebat verum metallum, ſed terram ſolum martialem, phlogiſto, quo indiget, antequam perfectum metallum vocari poteſt adhuc orbatam, deinde vero minera haec ab initio refractaria, per accidens quoddam, quod terrae metallicae phlogiſton iungere potuit, ipſamque in verum metallum convertere, in non refractariam mutata eſt. Talia accidentia locum inuenire potuiſſe, non negabit, cui, quantas globus terreſtris inde a vetuſtiſſimis temporibus paſſus fuerit mutationes, non ignotum eſt. Ignis enim ſubterraneus fortuito accenſus, vrere potuit mineras ferri refractarias, in ſinu terrae adhuc conditas, atque mutare ipſas in tales, quae ferrum perfectum continent, atque a magnete trahuntur. Quamuis itaque prioris modi generationis minerarum ferri non refractariarum omnimodam impoſſibilitatem defendere non audeam, ſatis

ſatis tamen veriſimile videtur, poſteriorem modum eſſe eum, quo praecipue ad producendas mineras ferri magneticas vti ſueuit natura, neque abſonum inuenio, ſi quis aſſerere vellet, magnetes omnes, quos ex terra effodimus, minerasque reliquas ferri non refractarias, aliquando ab igne ſubterraneo violenter vſtas fuiſſe.

358) Iuſto forte audacius locutus hic ſum, de rebus mihi quodammodo peregrinis. Relinquo propterea maturum de ipſis iudicium, iis qui Mineralogiae me magis adſueti ſunt, atque ad diſquiſitiones magis mihi familiares tranſeo, meque in caſtra mea recipio. Videbam allatis antea tentaminibus intentus, mineras ferri refractarias, quae quales ex naturae manibus ipſas accepimus, recipiendo magnetismo prorſus ſunt inidoneae, ad aſſumendam hanc vim ignitionis et caementationis ope aptas reddi. Pronum erat hinc ſuſpicari, artificium, quod mineras vis magneticae acquiſitionem prorſus reſpuentes, ad aſſumendam ipſam idoneas reddere poteſt, ſi adhibeatur in mineris, quae iam per ſe magneticam vim aſſumere non recuſant, aptitudinem ipſarum ad recipiendam ipſam, inſigniter adaucturum. Concludebam exinde, magnetes naturales, forti igne vſtos, perduci eo poſſe, vt maioris longe quam antea magnetismi gradus fiant capaces. Videbatur quoque ſuſcipio iſta egregie conſentire cum iis, quae modo antea expoſui, quaeque de cauſa diuerſitatis minerarum refractariarum et non refractariarum commentatus ſum. Si nempe hypotheſibus meis conformiter aſſumitur, ignitionem,

tionem, terrae martiali in minera contentae principium inflammabile intime iungere, ipſamque vt ita dicam, in verum ferrum transmutare, omnino a magnetis ignitione fortiori is exſpectandus eſt fructus, vt ferrum in ipſo contentum magis euoluatur, hincque lapis incandeſcentiae ope, maiori magnetismo ſuſcipiendo aptus fiat. Hae fuere conſiderationes, quae me ad methodum non inelegantem, vires magnetum naturalium ad gradum inconſuetum adaugendi, perduxit.

359) Non vanas fuiſſe ſuſpiciones has meas, repetita me docuere tentamina, quorum aliqua, partim vt aſſertis meis fidem faciam, partim vt totam methodum qua vtor, ad generoſiores reddendos magnetes naturales, luculenter patefaciam, ſolertius hic deſcribam. Primus quem tentamini exponebam magnes, figuram habebat parallelipipedam regularem, atque ex maſſa conſtabat nigricante, ſplendoris metallici experte, admodum homogenea atque compacta, quales fere ſemper eſſe ſolent vilioris conditionis magnetes. Erat et hic ex debilium claſſe, ponderabat enim nudus 2 vncias et $\frac{53}{64}$, cum armatura autem inueniebatur ponderis vnciarum 3 et $\frac{62}{64}$, parum autem vltra proprium ſuum pondus geſtare valebat, non enim niſi vncias 4 eleuabat. Magnetem hunc armatura nudatum, inter duas virgas chalybeas maiores, inſigni magnetica vi praeditas, collocabam, more in Capite antecedenti deſcripto, atque poſt ſemihoram inueniebam, eatenus adauctam eſſe ipſius vim, vt, poſtquam armatura rurſum iuncta erat, non

vltra vncias 12 et $\frac{1}{2}$ eleuaret. Hunc magnetem carbonum igni aperto exponebam, atque per femihoram fortiter candentem feruabam. Refrigeratum, inueni, omnem fere quam poffederat vim magneticam perdidiffe. Tum ipfum inter easdem virgas, per quartam horae partem collocabam, pofteaque inueniebam, elevare iam ipfum, armatura inftructum, vncias 18 cum femiffe. Sic itaque magnes ifte poft ignitionem, ab iisdem virgis magneticis, minori tempore vim multo maiorem nactus erat, quam antequam incanduerat longiori interuallo acquirere potuerat. Euidens itaque eft, aptitudinem magnetis huius ad recipiendum magnetismum, artificio a me adhibito, ita auctam fuifle, vt ad eam, quam prius poffidebat, effet vti 37 ad 27, id eft, circiter vti 7 ad 5.

360) Alius magnes, ponderis absque armatura, vnciarum 4 et $\frac{1}{4}$, cum armatura vero $5\frac{7}{8}$ vnciarum, ex materia quidem vniformi et compacta itidem conftabat, quae tamen metallo diuitior videbatur, quam antea defcripti. Portabat hic, fi armaturam iunctam habebat vncias 6 et $\frac{3}{4}$. Hic ante ignitionem, magnetibus artificialibus per femihoram interpofitus, geftare non valebat, vltra vncias 22 $\frac{3}{4}$. Per Semihoram in igne carbonum candefactus, pofteaque refrigeratus, vim fere omnem amiferat, iisdem vero virgis magneticis per horae quadrantem interpofitus, poftea vncias $37\frac{1}{4}$ facile eleuabat, atque aptitudo ipfius ad recipiendam vim magneticam artificio meo in ratione 91 ad 75, id eft circiter in ratione 8 ad 5 aucta erat. Videtur

itaque,

itaque, quoniam hoc caſu augmentum magis notabile, quam in antea deſcripto magnete obtinui, eo plus valere hanc methodum, quo generoſior fuerat, qui adhibetur magnes, antequam incanduerat. Docuit quoque me vltimus de quo hic loquor magnes, augmentum virium, quod hac ratione obtinetur, ſatis ſtabile eſſe, neque magnetem, modo rite habeatur, facile iſtud rurſum perdere. Ante paucos enim dies examini ſubiectus, poſt ſex menſium effluxum, adhuc idem quod ſub initium, geſtare pondus, deprehenſus eſt.

361) Videtur artificium latius hic expoſitum, ad maiorem perfectionem perduci poſſe, vlteriorisque emendationis capax eſſe. Primum nempe, non ignitione ſolum, in igne carbonum aperto, ferri in minera contenti euolutionem adiuuari poſſe, ſed caementationis etiam ope forti igne, magnaque phlogiſti copia adiecta, inſtitutae, idem praeſtari poſſe, manifeſtum eſt. Caementatio autem, vti facile patet, maioris ſine dubio efficaciae eſt, ad producendum hunc effectum, quam nuda inter carbones ignitio. Deinde etſi ignitio aut caementatio ad ferri euolutionem admodum conducat, notiſſimum tamen eſt, ferrum ignitum lentoque refrigerio commiſſum admodum molle, hinc recipiendo quidem magnetismo aptum, aſt retinendo maiori ipſius gradui ineptum, euadere. Videtur proinde fructu non cariturum, ſi magnes, ſatis caementatus fortiterque candens, frigidae ſubito immergatur aquae. Hac enim ratione ferrum, caementationis aut ignitionis ope euo-

 lutum,

lutum; contrahitur, atque durius, ſimulque conſerunndo magnetiſmo aptius euadit.

352) Occaſionem hic mihi oblatam, paucis de optima magnetes naturales tractandi ratione, dicendi; non omittendam eſſe iudico. Conſulerem; vt magneti ex fodina eruto, inducatur primum, atterendo ipſum ad cotem arenariam, figura parallelipipeda regularis, obſeruato tamen eo, vt quantum fieri poteſt longus euadat. Maiorum enim virium capacem eſſe, caeteris paribus, magnetem longiorem quam breuiorem; ſupra monſtratum eſt. In hac operatione opus non eſt; vt ad ſitum polorum magnetis naturalium vllatenus attendatur, ſed ſufficit, nulla polorum habita ratione; optimam, quantum fieri poteſt; ipſi conciliare figuram. Sic praeparatus magnes, caementetur, candensque aquae frigidae immergatur. Tum inter fortiſſimas duas virgas chalybeas magneticas aut pro circumſtantiarum ratione plures, collocetur, ac ſi fieri poteſt, magnetibus artificialibus ſecundum methodum duplicis contactus ſtringatur, pro lateribus vero ipſius polaribus ea eligantur; quae maximam habent a ſe inuicem diſtantiam. Poſtmodum conſueta ratione armetur magnes, atque obtinebis magnetem pro minerae atque figurae bonitate, generoſiſſimum, maximeque, quantum fieri poteſt, inſignibus viribus praeditum.

363) Antequam hanc de magnetibus naturalibus diſquiſitionem relinquam, quasdam adhuc iungere conſiderationes, quae aptum hic locum inuenient; mihi liceat. Valde doleo, nullas me inuenire poſſe obſeruationes,

vationes; fidas atque diligentes de fitu magnetum in fodinis ex quibus eruuntur. Optarem nempe, vt folertes inftituerentur obferuationes, an magnetis polus borealis, antequam ex fodina exfciffus eft, borealem terrae plagam; polusque ipfius auftralis, auftrum fpectaverit, atque nonne interdum contrarium obferuetur, vt nempe latus magnetis, quod boream verfus directum erat, poftquam ex fodina erutus eft magnes, auftralis ipfius polus exiftat, id vero latus quod ad meridiem conuerfum erat, feptentrionalis fit magnetis polus. Vtrumque contingere poffe videtur. Si enim AB Fig. CVII. fit integrum minerae ftratum, quod per nuclei terreftris actionem magneticum eft factum, facile concipitur, tendere quidem nuclei actionem eo, vt extremum B, quod boream refpicit, borealis polus, A vero, quod verfus auftrum fitum eft, auftralis polus euadat, aft manifeftum nihilominus eft duplicem contingere poffe cafum. Vel enim ftratum AB non nifi polos acquifiuit duos, vel plures habet, more punctorum confequentium fibi inuicem fuccedentes. Sit iam prius, atque fit C centrum ftrati magneticum, facileque erit ei, qui recordari voluerit eorum, quae fub finem Capitis primi commentatus fum, perfpicere, vbicunque ex hoc ftrato exfcindatur fruftum MN aut *mn*, fore hoc eius indolis, vt extremum ipfius M aut *m* quod auftrum fpectauerat, fit auftralis, extremum autem quod ad boream conuerfum erat, N vel *n*, fit borealis ipfius polus. Si vero ftratum AE Fig. CVIII. habeat puncta confequentia, pro diuerfitate locorum, vbi fru-

ſtum ex minera exſcinditur, diuerſus quoque erit euentus. Sit nempe curua denſitatum fluidi magnetici linea LBKCHDF, cuius applicatae in punctis B, C, D, fiant nullae, in punctis vero I, G ſint maximae, atque ſi A ſit extremum polo nuclei terreſtris negatiuo, E vero extremum, polo nuclei, poſitiuo obuerſum, perſpicuum eſt, ſi exſcindatur

inter A et B, fruſtum MN, fore M polum poſit. N polum negat.
- - B - I - - - OP - - O - - - - P - - - -
- - I - C - - - QR - - Q polum negat. R polum poſit.
- - C - G - - - ST - - S - - - - T - - - -
- - G - D - - - VW - - V polum poſit. W polum negat.
- - D - E - - - XY - - X - - - - Y - - - -

et ita porro.

Quamuis vero ſolertes circa hanc rem obſeruationes valde ſint optandae, vix tamen ſatis fideles ſperandae ſunt. Raro enim, ſcientia ſatis inſtructis Phyſicis, inquirendi in iſta, occaſio datur, quique vulgo mineras tractant, metalli foſſores, aut negligunt talia, aut parum fidei merentur.

364) Sub initium capitis huius, de vi acus magneticae directiua agens, indicaui, experientiam monſtrare, declinationem verſorii nautici atque inclinationem, tantis ſubiectam eſſe irregularitatibus, vt ſuſpicari fas ſit, irregularem eſſe aut nuclei figuram, aut fluidi magnetici per ipſum diſtributionem. Noua autem ſe hic nobis patefecit cauſa, quae ad producendas irregularitates iſtas concurrere, immo forſitan ſola ipſas producere poteſt.

poteſt. Quae enim ſub terrae ſuperficie ſepultae iacent minerae magneticae, ſine dubio hinc inde magnos occupant tractus, irregulariter per vniuerſum terrae globum diſperſos, qui agendo in acum magneticam, a directione, quam acquireret, ſi ſolus nucleus magneticus adeſſet, ipſam diſturbant. Cum porro, vti veroſimiliter aſſumi poteſt, noua quotidie generentur minerarum ſtrata, antiqua vero deſtruantur, forſitan praecipua, variationum quae in acus magneticae ſitu contingere obſeruantur, cauſa, in minerarum magneticarum generatione ac deſtructione, aliisque quae accidere ipſis poſſunt, mutationibus, quaerenda eſt. Videtur cum hac ſuſpicione egregie conuenire, quod relatum legimus, interdum poſt vehementes terrae motus, ſubito acus directionem notabiles paſſam eſſe mutationes, facile enim perſpicitur, terrae motum minerarum magneticarum ſtrata diffringere, confractaque disiicere, ſicque in verſorii directione mutationes inſignes producere potuiſſe. Dolendum autem, non proſtare, circa hanc rem obſeruationes, ſatis magna ſolertia inſtitutas. Vellem quoque, in montium igniuomorum, eorum praecipue, qui ferream mineram inter alia eructare ſolent, vicinia, explorari, an poſt vehementes eruptiones, acus magneticae directio, ſenſibilem quandam patiatur mutationem. Quodſi cogitata haec mea, non omnino a vero ſint aliena, patet, vanam eſſe eorum ſententiam, qui legem, ſecundum quam declinatio atque inclinatio magnetica variantur, aut iam repertam putant, aut aliquando erutam iri ſperant. Sententiae enim meae conformiter, ſtatuendum eſt, cum muta-

mutationibus nuclei, quae forſitan magis regulares ſunt, concurrere alias, minerarum, non profunde ſub terrae ſuperficie abſconditarum, mutationes, atque poſteriores aliquam habere in producendis directionis acus mutationibus, partem. Patet autem has minerarum mutationes, ad certam conſtantemque regulam, non magis reduci poſſe, quam fluxas anni tempeſtates.

363) Satis iam conſiderauimus phaenomena, quae exinde conſequuntur, quod actio nuclei terreſtris ferraramentis aut ferri mineris, perfectum continentibus ferrum, in debito ſitu admodum diu ſeruatis, magnetismum inducat, breui tempore non facile rurſus deſtructibilem. Aſt aliae dantur praeterea methodi, quae paucis momentis idem efficere valent. Candefiat v. g. virga ferrea, magnetismo non imbuta fortiter, tumque in debito, pro recipienda vi magnetica ſitu, aut ſpontaneo committatur refrigerio, aut quod melius adhuc eſt, aquae frigidae ſubito immergatur, atque notabilem ipſa magneticae vis gradum acquiret, qui mutato virgae ſitu, aut penitus conuerſa ipſa, non ſtatim deſtruitur, aut in contrarium vertitur. Notandum autem, ſi noſtris in regionibus inſtituatur tentamen, inferiorem extremitatem, borealem, ſuperiorem vero auſtralem accipere magnetismum.

366) Egregie tentamen iſtud cum theoria noſtra conſpirat. Sciunt nempe, qui ferrum atque chalybem tractant artifices, ignitione mollius reddi ferrum, ſubſequente vero refrigerio denuo indureſcere, duritiem vero

eo

eo maiorem acquirere, quo caeteris paribus, maiori gradu, celeriusque, refrigeratur. Cum itaque in ferro molli facilius moueatur fluidum magneticum, quam in duriori, patet, nuclei terreſtris actionem virgam candefactam vehementius magneticam reddituram, quam ſimilem frigidam. In ignita proinde virga AB, maior fluidi quantitas ex parte altera BC, in alteram AC propellitur, quam fieri potuiſſet, antequam virga candefacta erat. Refrigerata iam virga, magno interea dum candet magneticae vis gradu praedita, protinus durior rurſum euadit, vnde, quoniam hac ratione augetur difficultas quacum fluidum magneticum per poros ipſius mouetur, etiamſi vis, quae fluidum ex BC in AC tranſire coëgit, ceſſet, nihilominus fluidum in parte AC accumulatum inibi ſubſiſtere cogetur, neque in partem BC reuerti poterit. Euidenter itaque iam patet, cur virga in hoc tentamine, et maiorem, quam non candefacta, et tantum, qui conuerſa virga non protinus deſtrui rurſum poteſt, magnetismi gradum acquirat.

367) Dum haec meditor, ſubit mentem cogitatio, quae adduci forte non indigna eſt. Annotaui in §. praeced. frigoris ope ferrum durius reddi, atque rigidius. Veriſſimum hoc eſſe experientiae vulgares teſtantur, quae monſtrarunt, ferramenta mollia, aut modice ſolum dura, ſi vehementi exponantur frigori, admodum dura fieri atque fragilia. Videtur itaque, ſi virga chalybea magnetificetur, pendere gradum ſaturationis, magnam ſaltem partem, a gradu caloris quem poſſidet.

V v Eadem

Eadem itaque virga per aeſtatem, calido exiſtente aëre, non tantum magnetismi gradum, acquirere poterit, quam ſi hieme, vehementer frigens, magnetica vi imbuatur. Digna eſt res, quae experimentorum ope exploretur, aſt fateor, tentamina iſta magnam poſtulare ſolertiam, ſi fallacias omnes euitare velimus.

368) Tertia datur methodus, cuius ope virga, ex nuclei terreſtris actione, magnetismum acquirere poteſt ſtabilem, atque ſola virgae conuerſione non deſtructibilem. In debito nempe, pro recipiendo magnetismo ſitu, detenta, valide concutiatur, aut quacunque hoc demum fiat ratione alia, minimae ipſius particulae in fortem concitentur agitationem. Reperietur tum ipſa ſatis notabilem, maioremque magnetismi gradum nacta eſſe, quam neglecta concuſſione acquirere potuiſſet, atque ſi conuertatur ipſa, magnetismus ipſius neque euaneſcit, neque in contrarium mutatur. Phaenomenon hocce nullam habet difficultatem, ſed feliciter potius explicari poteſt, ſi ſtatuamus motum materiae magneticae liberiorem eſſe, quando virga concutitur, partesque minimae valido tremore agitantur, quam ſi particulae iſtae omnino quieſcunt. Si enim hoc aſſumatur, euidenter ſtatim patet, cur concuſſa virga maiorem acquirat magnetismi gradum, quam non concuſſa. Quoniam enim, quamdiu virgam conſtituentes particulae minimae trement, liberius materia magnetica per ferri poros propelli poteſt, vi in ipſam agenti, atque eam ad tranſitum ex parte BC Fig. CV, in partem AB ſollicitanti, magis obediens erit, maiorique gradu fluidum

in

in A B accumulabitur, ac in BC euacuabitur, vnde virga tota maiorem acquiret magnetismum, quam neglecta concussione obtinere potuisset. Si deinde virga conuertatur, tendit quidem nuclei terrestris actio, ad magnetismum antea productum destruendum, contrariumque ipsi statum inducendum, ast effectu destituta erit tendentia ista, neque, cum maiori iam fluidum moueatur difficultate quam prius, destrui poterit magnetismus, nisi virga denuo concutiatur.

369) Dum hic assumo fluidum magneticum vi istud propellenti ab vno virgae extremo ad alterum, facilius obedire, interea dum virgae particulae trement, quam si hae penitus quiescunt, nihil me statuere puto, quod verisimilitudine destitutum esset. Leui potius negotio, caussa reperiri potest, cur fluidum in corporis trementis ac valide concussi poris liberius moueri debeat, quam fit, si particulae corporis minimae penitus quiescunt. Superficiem corporis A B Fig. CIX contingat aliud corpusculum D, quod a corpore A B vi quacunque attrahitur, atque liquet, si particula D pellatur a vi quadam in directione D E, vim istam nullum producturam motum, neque particulam D ex loco suo versus E dimoturam, nisi ipsa, frictione, quam patitur D, dum super plano A B promouetur, maior sit. Si ergo frictio dicatur F, vis vero particulam D propellens versus E, exhibeatur per V, nullus oriri poterit motus, quamdiu fuerit $V \lessgtr F$, si particula D planum A B contingat. Quodsi autem particula D parumper eleuetur, ac a contactu remoueatur, frictio

aut omnino euanefcit, aut faltim minor euadit, vnde vis V actu tum ipfam propellere valebit. Liquet vero fi corpus AB concutiatur, particulaeque ipfius in tremorem concitentur, corpufculum D aliquantum ab intimo contactu cum fuperficie AB remoueri, atque proinde vi in ipfum agenti facilius obedire. Hanc ob caufam, vbi timendum eft, ne frictio tentamina aut experimenta fallacia reddat, concuffione nos contra frictionis effectus tutos fiftere folemus. Concutitur ea propter barometrum, ab iis, qui meteorologicas inftituunt obferuationes, antequam altitudini quam indicat fides habeatur; Aftronomi inftrumenta, quorum fitum ad libellam (ex tubo vitreo, bullam aëream, cum fpiritu vini includente, conftantem) examinant, in tremorem agitant, fimiliterque tabulam cui infiftit acus magnetica concutiunt, qui circa hoc inftrumentum folertes inftituunt obferuationes.

370) Nihil intereft, dum experimentum quod hic confideramus, inftituitur, quacunque tandem ratione particulae virgae ferreae minimae ad motum concitentur, prouti per fe fatis patet. Pertinet autem fine dubio, inter ea, quae validiffime minimas ferri particulas concutere poffunt, fulmen electricum, aut a lagena *Lugdunenfi* editum, aut ex nube tonitru grauida erumpens, quod quidem afferens, omnes eos mecum fentientes me habiturum, confido, qui quidem corpus fuum commotioni electricae, vti vocari folet, vnquam expofuerunt. Facile itaque concipitur, vnde fiat, quod ferramenta fulmine tacta, faepius fortiter magnetica fa-

cta

cta fuiffe, acusque magneticae, aut vim fuam perdidiffe, aut in contrariam mutaffe, deprehenfae fuerint, atque fecundum *Francklini* experimenta, tenuia fila ferrea, poftquam fulmen electricum ex lagena *Lugdunenfi* profiliens per ipfa tranfiit, magnetica fieri foleant.

371) Videtur ex his caufa, cur electricitatis ope fila ferrea magnetica reddi queant, ita patere, vt aliam quaerere opus non fit, atque falli videntur, qui putant occultum quendam, caufarum electricitatis et magnetismi, ex tentamine ifto elucere nexum. Nulla enim ratio nos cogit, vt affumamus, electricam vim agere hic vt talem, cum totus hic effectus ex fola concusfione particularum minimarum fortiffima, fine negotio explicetur, atque electrica concuffio nihil hic efficere deprehendatur, nifi quod alia quaeuis concuffio fimiliter praeftare potuiffet. Fateor autem, rem hancce mereri, vt experimentorum ope, quae fententiam meam aut penitus extra dubium ponere, aut, quod tamen non pertimefco, falfitatem ipfius commonftrare queant, ad examen reuocetur, praefertim, cum Celeb. *Francklini* tentamina, quodammodo dubia videantur. Aggredi negotium iftud mihi ipfi hactenus non licuit, morbus enim, qui per admodum longum tempus me lecto affixum detinuit, impedimento fuit, quo minus apparatum electricum, ad huius generis experimenta, quae quippe vehementiorem requirunt electricitatis gradum, adaptare, tentaminaque ipfa inftituere potuerim. Diligenter autem laborabo, vt quae ex hac parte defiderari a me adhuc poffunt, breui tempore compleam.

372) Superest nobis adhuc disquisitio quaedam, quae in vniuersa de magnetismo doctrina, inter praecipuas numeranda est. Spectat ipsa, magnetismum, prouti vocatur, artificialem, siue methodum, absque magnetis naturalis auxilio, chalybeis virgis, insignem magnetismi gradum, conciliandi. Videtur autem tota de magnete artificiali doctrina, ad duo capita commode reduci posse. Partim enim in disquisitione ista ostendendum est, quanam ratione virgae chalybeae, magnete alio nullo in vsum vocato, magneticae reddi queant, partim docenda est methodus, cuius ope, postquam virgae iam aliqualem nactae sunt, vis magneticae gradum, postea vis ipsarum, ad saturationis vsque gradum adaugeri queat. De posteriori quaestione in superioribus sufficienter egi; non solum enim, methodos ab aliis vsurpatas, latius consideraui, sed nouam quoque methodum, hactenus repertis commodiorem ac efficaciorem suppeditaui. Ast de modo, in virgis chalybeis, prima, vt ita dicam, magneticae vis semina, sine alterius magnetis auxilio, producendi, si magnetes artificiales conficiendi sunt, nihil hactenus dictum est. Tota autem methodus ista, a modo explicatis pendet, leuique negotio exinde deducitur.

373) Virga ferrea mollis, non magnetica CD, Fig. CX. in situ erecto aut alio conueniente, detenta, ex actione nuclei terrestris protinus fit magnetica, ita vt in nostris regionibus inferius extremum D borealem, superius C australem acquirat magnetismum, contrarius autem ordo in regionibus terrae australibus locum inueniat.

niat. Cum itaque virga CD, quamdiu in debito situ retinetur, pro vero magnete habenda sit, omnes quas praestare potest magnes, effectus, ab ipsa pariter exspectandi sunt. Si itaque filum aut virga ferrea AB, ope virgae CD, eiusque extremitate inferiori D, aliquoties stringatur ab A versus B, liquet ex supra traditis, extremum A borealem, extremum vero B australem nancisci debere magnetismum.

374) Experientiae congruunt ista, vti experiri cuiuis facile licet. Deduxerunt autem ex hoc, et similibus tentaminibus, Physicorum aliqui conclusiones quasdam, quas cum veritate consistere non posse puto. Fuere enim aliqui ea in sententia, elucere exinde, magnetismum, omnino simili ratione, prouti electricitatem, sola frictione produci posse, atque notabilem hic aliquam vis vtriusque analogiam inuenisse sibi visi sunt. Alii longius adhuc progressi, legem hanc generalem stabilire se posse existimarunt, quod ferrum, dum ferro alio non magnetico frictio instituitur, magneticum euadat, ea seruata semper regula, vt extremitas, a qua frictio incepit, borealis, in qua desiit, australis euadat polus. Vtramque propositionem non dubito veritati minus consentaneam pronunciare. Frictio enim ferri ad ferrum, qua talis, magnetismum producere plane nequit, atque, quae in experimento quod consideramus generatur vis magnetica, non frictioni, sed communicationi tota debetur, ita vt, si quis in vacuo, longe a terrestri globo, aliisue corporibus magnetica vi pollentibus, remotus, tentamen hocce instituerét, ne mini-

minimum quidem magnetismi vestigium, etsi laborem per secula protrahat, producere queat. Penitus demonstrabitur haec sententia mea, per infra tradenda, ex quibus nempe euidenter patebit, phaenomena omnia, cum legibus communicationis magnetismi optime consentire, iis autem, quae prodire deberent, si sola frictio qua talis magnetismi causa existeret, omnino esse contraria.

375) Obiectionem quandam hic timendam habeo, quam statim remouere consultum duco, cum ipsa pro sententia eorum, qui frictionem ferri ad ferrum, pro causa magnetismum producente venditant, militare videatur. Supra monstraui, in dato quouis terrae loco aliquas dari positiones, in quibus, si retineatur virga ferrea, ex nuclei terrestris actione magneticam vim adipisci potest nullam, qualis v. g. situs est, si in aequatore magnetico, horizonti parallela sit. Si iam virga CD Fig. CXI. praecise in istiusmodi situ detineri supponatur, atque mediante ipsa virga AB fricetur, videtur nullum ipsam adipisci posse magnetismum, si vera sint quae supposui. Virga enim CD sub circumstantiis antea dictis, ex nuclei terrestris actione magneticam vim nullam acquirit, atque proinde communicatio magnetismi locum habere non posse, videtur. Ast longe alia docet experientia, quae monstrat, et hocce casu virgam AB reddi magneticam, etsi debiliori gradu, quam si virga CD verticaliter erecta fuisset. Videtur itaque, in hoc tentamine, magnetismi productio, frictionis solius, non communicationis esse effectum.

376)

376) Facile remouetur hoc dubium, mode rite ponderentur ea, quae ſupra protuli. Non enim ex aſſertis meis ſequitur, virgam CD, deſcripta prius ratione detentam, omnino nullum conſequi magnetismum, ſed concludi exinde ſolummodo poteſt, gradum magnetismi quem acquirit, inſigniter debiliorem eſſe, quam foret, ſi virga in debito ſitu detineretur. Non enim negaui, virgam AB ea ratione magnetificari poſſe, vt dimidium v. g. ſuperius ipſius CDAB, auſtralem, inferius ABEF, borealem magnetismum acquirat, ſed ſolum perhibui, ob craſſitiem virgae ordinario admodum paruam, debilem modo fore vim, quae hac ratione producitur, quapropter et ipſam in diſquiſitionibus ſupra prolatis negligere potui. Patet itaque, virgam CD, etſi in eo quem §. antec. dixi ſitu detineatur, nihilominus, etſi debiliter, vere tamen magneticam fieri, vnde mirum non eſt, neque ſententiae meae contrarium, quod affrictu ipſius ad virgam AB, poſterior magnetica reddatur. Liquet autem, ſecundum theoriam, hac ratione productum magnetismum debiliorem fore, quam ſi virga CD erecta, ad tentamen adhibita fuiſſet, quod quidem cum experientia penitus conſentire, compertum habemus.

375) Quoad alteram regulam, quam ſupra falſam pronunciaui, quod nempe, dum ferrum ferro adfricando producitur magnetismus, extremum iſtud, in quo incipit adfrictus, borealis, id vero in quo deſinit, auſtralis euadat polus, non opus eſt, vt peculiari opera falſitatem ipſius oſtendam, hanc enim mox proponenda ſatis

euincere possunt, vnde potius ad euoluenda quaedam theoriae nostrae consectaria, progredi consultum duco. Virga CD Fig. CX. erecta aut in alio conuenienti situ detineatur, atque si apud nos instituitur tentamen, satis iam notum est, inferius ipsius extremum in borealem, superius vero in australem abire polum. Quodsi ergo virga *ab* superiori virgae CD extremo stringatur, omnino idem exspectandus est euentus, qui oritur, quando ipsa polo magnetis cuiusdam australi stringitur. Supra autem prolata docent, hoc casu, extremum *a*, a quo incipit affrictus fieri polum australem, extremum vero *b* in quo desinit, borealem.

378) Quo certus euaderem, an experientia, quae ex theoria deduxi consectaria, confirmet, forcipem ferreum, ex ferro molli constantem, acus magneticae mobilissimae auxilio examinaui, an magnetismum stabilem possideat, an minus. Postquam inueneram, posterius locum habere, hincque forcipem huncce tentamini aptum esse, filum ferreum, longitudinis dimidii circiter pedis, diametri vnius lineae, quod magneticam vim habebat nullam, tabulae imposui, erectoque verticaliter forcipe, inferiori eius extremo, filum hocce viginti circiter vicibus fricaui, affrictum quemuis incipiendo ad A, ac finiendo apud B. Hac ratione filum AB sensibilem nactum erat vim magneticam, eratque extremum A, in quo affrictus inceperant, borealis, extremum vero B vbi desierant, australis ipsius polus, prouti acus magnetica mobilissima testabatur.

379) Experimento hoc abſoluto, forcipem denuo verticaliter erigebam, aſt ſitu inuerſo, ita vt extremum, quod antea deorſum conuerſum erat, iam ſurſum ſpectaret. Simile tum vt antea filum, *ab*, ſollicite antea examinatum, extremo forcipis, quod iam ſuperius erat, affricabam, ea lege, vt quiuis affrictus inciperet ad *a*, finiretur vero ad *b*. Viginti circiter vicibus repetita hac operatione, egregie magneticum factum erat filum, aſt extremum *a* in quo inceperat affrictus iam auſtralis, extremum vero *b* vbi deſierat, borealis inueniebatur polus.

380) Hi ſunt euentus experimenti, dum in hemiſphaerio, quod habitamus, boreali, inſtituitur, ſi vero quis in auſtrali iſtud repeteret, procul dubio, omnino contrarium obſeruaret euentum. Inibi enim, extremum ferri verticaliter erecti, aut in debito ſitu detenti, inferius, auſtralis, ſuperius borealis euadit polus. Egregie itaque ſe fefelliſſe ſtatuendi ſunt, qui ex experimentis, in ſolo terrae hemiſphaerio boreali, et ne his quidem rite inſtitutis, regulam iſtam, extremum in quo incipit affrictus, borealem, id vero in quo deſinit auſtralem nanciſci magnetismum, tanquam generalem, condere non dubitarunt.

381) Quo euidentius in oculos incurreret, etiam in hoc tentamine, omnia ea euenire, quae in magnetis vicinia contingere ſolent, ſequentia inſtitui experimenta. Tabulae GH Fig. CXII impoſui filum ferreum non magneticum AB, atque infra tabulam, ad dimidii

circiter pedis diſtantiam collocaui magnetem artificialem generoſiorem *K*, ſurſum verſo ipſius polo boreo. Aſſumto tum parallelipipedo ferreo molli non magnetico C D, atque hoc verticaliter erecto, vt extremum D polum K directe reſpiceret, filum A B decem circiter vicibus fricaui, incipiendo affrictum quemuis ad A, et finiendo ipſum ad B, reperique extremum A auſtralem, B vero boreum euaſiſſe polum. Seruatis deinde omnibus experimenti circumſtantiis, modo quod iam magnes ſupra tabulam detineretur, deorſum verſo boreo ipſius polo I, extremum A in quo affrictus inceperant, borealis, extremum vero B, vbi affrictus deſierant, auſtralis poli nanciſcebatur vires. Si loco poli borealis magnetis, quo in hoc tentamine vtebar, ipſius auſtralem polum in vſum vocabam, prorſus contrarium ac prius, vtrumque experimentum, habebat euentum. Per ſe ſatis patet, quam ſimilia ſint phaenomena iſta, iis, quae in ſuperficie terrae contingere ſolent.

382) Deſumtae ſunt ex modo recenſitis experimentis methodi, quarum ope, dum magnetes artificiales, absque magnetum naturalium auxilio parandi ſunt, prima magnetismi veſtigia producuntur. Recenſere methodos iſtas, atque theoriam noſtram ipſis adplicare omnino ſuperuacuum foret, cum nihil haec habeant difficultatis. Non ingratum autem fore lectoribus confido, ſi methodos aliquas, vulgaribus emendatiores et efficaciores, a me repertas, hic proponam. Incidi in ipſas, cum viderem, neque *Michelium* neque *Cantonum*, methodum duplicis contactus, in operatione,

qua

qua prima magneticae vis ſtamina producuntur, adhibere. Cum autem methodi duplicis contactus praerogatiuae prae reliquis, cognitae mihi eſſent, de modo adhibendi ipſam etiam in hac operatione, cogitare incepi, inque duplicem incidi methodum hoc efficiendi, quarum vtramque, longe antecellere conſuetas, experientia me docuit.

383) Pro inſtituendis his tentaminibus ſequentem adhibui apparatum. Conficere primum curaui, virgas quatuor ſerreas, modice duras, longitudinis 2 circiter pedum, latitudinis vnius pollicis cum dimidio, atque craſſitiei dimidii pollicis. Deinde parare feci duodecim virgas chalybeas minores, 6 pollices longas, 4 lineas latas, dimidiamque lineam craſſas. Harum prima duo paria ex molli chalybe, aliae quatuor ex chalybe ad eum gradum, quem elateres chalybei poſſidere ſolent, reliquae quatuor, ex chalybe ad ſummum fragilitatis gradum vsque indurato, conſtabant. Paratis omnibus ſequenti ratione negotium aggrediebar.

384) Virgarum ferrearum maiorum, quarum ſub initium §. praeced. mentionem inieci, vnam, verticaliter erigebam, tumque mallei maioris ope, ducenties circiter, valido ictu ipſam concutiebam. Nanciſcebatur ſic ipſa notabilem vim magneticam, vt paruum quendam clauum ferreum facile geſtaret; fiebat autem inferius virgae extremum boreus, ſurſum autem verſum, auſtralis ipſius polus. Reliquas tres virgas, eodem modo tractatas, magnetica itidem vi imbuebam.

385) Peracto negotio iſto, virgarum minorum, ex ferro molli conſtantium, aliquam AB Fig. CXIII ſuper tabula lignea, inter duas virgas maiores ED, CF, debita ratione collocabam, atque altero virgarum maiorum pari ſecundum methodum duplicis contactus emendatam, ſupra fuſe deſcriptam, ſtringebam, atque magnetica vi imbuebam, eandemque operationem in reliquis tribus virgis chalybeis minoribus mollioribus inſtituebam. Denique poſtquam hac ratione omnes quatuor virgae iſtae aliqualem nactae erant vim magneticam, methodo in capite antecedenti expoſita, vim earum ad ſaturationis vsque gradum adaugebam.

386) Procedendo vlterius, ad virgas quatuor minores, elateris duritie gaudentes, magneticas reddendas accedebam. Collocabam ea propter binas earum, inter duo parallelipipeda ferrea mollia, ſupra in Cap. antec deſcripta ratione, quatuor vero virgas molles, antea magneticas factas, in duos faſciculos diſtribuebam, atque earum ope virgas inter parallelipipeda ferrea collocatas, ſecundum methodum duplicis contactus emendatam, ſtringebam, eandemque operationem in altero virgarum harum pari ſimiliter inſtituebam. Sepoſitis tum virgis quatuor mollioribus, magnetismum virgarum, elateris duritiem posſidentium, ad ſaturationis vsque gradum, conſueto more adaugebam.

387) Pro finienda tandem operatione, vniuerſum, in §. antecedente deſcriptum procedendi modum, repetebam,

tebam, adhibendo tamen, loco virgarum mollium, eas quae elasticam duritiem possidebant, harumque loco, eas quae summo duritiei et fragilitatis gradu praeditae erant. Hac ratione tandem nanciscebar, virgas quatuor, pro molis ratione fortiter magneticas, quarum ope iam magnetismum, ad virgas maiores maioresque in infinitum transferre licuisset. Tota haec methodus nihil habet difficultatis, vnde opus non est, vt causas phaenomenorum istorum secundum theoriam expendamus, per se enim omnia satis patent.

388) Progrediamur itaque ad alterius methodi descriptionem. Pro exercenda ipsa, plane eodem vtor apparatu, ac pro antecedenti, modo quod iam virgas ferreas maiores, § 381. dictas, ex ferro mollissimo confici curem. Operatio ipsa sequenti ratione absoluitur. Super tabula lignea L M, inclinata ad horizontem secundum situm acus inclinatoriae magneticae, colloco virgarum ferrearum maiorum duas in directum, interque has minorum virgarum ex chalybe molli constantium aliquam, ea lege, vt virgae tres EF, AB, CF, Fig. CXIV. iaceant in recta, in quam acus inclinatoria se sponte disponit. Ope secundi postea virgarum ferrearum maiorum paris, quas ita detineo, vt cum virga AB aut angulum nullum, aut peracutum includant, virgam AB, vsurpando methodum duplicis contactus, magneticam reddo, similique prorsus ratione, reliquas tres virgas minores molles, magnetica vi imbuo. Absoluto hoc negotio, totam operationem, §phis 383. in fine,

fine, 384, 385 deſcriptam inſtituo, ſicque optatum finem obtineo.

389) Sunt in hac methodo aliqua, quae quandam ex theoria dilucidationem poſtulant. Ex ſupra traditis, manifeſtum eſt, virgas DE, CF, ita collocatas eſſe, vt ex nuclei terreſtris actione in veros magnetes ſtatim abeant, ea quidem lege, vt extremitas D virgae ſuperioris, borealis, extremitasque C inferioris, auſtralis fiat polus. Idem itaque eſt, quaſi virga AB inter binos magnetes collocata eſſet, ad eum ipſi inducendum ſtatum tendentes, vt extremum B borealem, extremum A auſtralem nanciſcatur magnetismum. Quoad virgas denique KI, GH, idem locum habet, nam et hae protinus in magnetes, pro circumſtantiarum ratione ſat fortes abeunt, fitque extremum K borealis vnius, extremum vero G auſtralis alterius virgae polus. Liquet proinde ratio, cur methodus haec conſuetis efficacior ſit, ſine negotio, reliqua enim omnia nihil habent difficultatis.

390) Videri poſſet, in ambages incidere methodum vtramque hactenus recenſitam, parum neceſſarias, non enim ſtatim ratio patet, cur virgas admodum parvas ac tenues adhibeam, curue magnetificationem in virgis mollibus incipiam, ac per gradus quaſi, ad virgas primum modice duras, tandemque ad ſummo duritiei gradu gaudentes aſcendam. Putare enim quis poſſet, abſolui poſſe negotium aeque feliciter, etſi operatio-

rationes, quibus virgis mollioribus primus conciliatur magnetismus, immediate in maioribus atque durioribus inftituantur virgis. Qui vero experientiam confulere voluerit, obferuabit, negotium aut plane non, aut non nifi admodum difficulter fuccedere, nifi per ambages a me defcriptas eatur. Idem facile ex theoria patet, cum enim difficultas fluidi magnetici, tranfeundi per chalybis indurati poros, finita fit, determinatamque habeat magnitudinem, liquet, etfi dentur virgae quatuor chalybeae induratae, magnetismo praeditae, fieri tamen poffe, vt ita debilis fit ipfarum vis, vt etiam methodo duplicis contactus in vfum vocata, fluidum tamen magneticum propellere, atque eam qua mouetur difficultatem fuperare non valeant. Liquet itaque, vim magneticam virgarum ad faturationis gradum adaugeri non posfe, nifi vis ipfarum primitiua aut originaria iam ftatim ab initio datum quendam gradum, per experientiam definiendum, tranfcendat. Docuit autem experientia, per antea traditas methodos, virgas maiores atque duriores, fenfibilem quidem, aft non fufficientem, nancifci magneticae vis gradum.

391) Antequam commentationi finem imponam, notare adhuc conueniens iudico, patere iam euidenter, quod fupra afferui, nullam dari veram atque propriam magnetismi productionem, fed omnes methodos, quarum ope magnetica redduntur corpora ferrea, ad communicationem nudam reduci, ita, vt fi nullum antea exifteret corpus magnetica vi imbutum, produce-

re hanc vim in poteſtate noſtra eſſe non videatur. Si nempe quis, omnes hactenus traditas methodos, quarum ope ferrea corpora, magnetica vi, qua prius caruerant, imbuuntur, rite conſiderare voluerit, perſpiciet facile, reduci ipſas poſſe ad claſſes tres ſequentes. Vel nempe manifeſto, ab alio magnete hanc vim repetimus, v. g. dum ferrum ſuper magnete ducimus, aut in vicinia ipſius detinemus, vel ſponte acquirere magnetismum ferrum videtur, dum aut collocando iſtud in debito ſitu, aut igniendo, aut concutiendo, magneticum iſtud reddimus, vel tandem duorum corporum ferreorum non magneticorum attritu, vis iſta generatur. De prioris generis phaenomenis quaeſtio nulla formari poteſt, de iis vero, quae ad duas claſſes poſteriores pertinent, euidenter monſtraui, magnetis, qui terreſtris globi nucleum occupat, actioni, vnice haec deberi, vnde et haec, communicationis magnetismi, non productionis eſſe ſpecimina, dubio penitus caret.

---

---

EXPLI-

# EXPLICATIO

## PHAENOMENI CVIVSDAM LAGENAE LVGDVNENSIS A CELEBERRIMO *RICHMANNO* INVENTI.

# EXPLICATIO

## Phaenomeni cuiusdam Lagenae *Lugdunensis* a Celeberrimo *Richmanno* inuenti.

1)

Detexit primus Celeberrimus *Richmannus* phaenomenon quoddam lagenae *Lugdunensis*, quod inter explicatu difficiliora numerandum esse, ad primum intuitum videtur. Est experimentum hoc sequens. Appendatur vtrique laminae, lagenae *Lugdunensis* latera obducenti, CD atque IK, Fig CXV. filum lineum $C\pi$ atque $I\varrho$, longitudinis 5 vel 6 pollicum, libere prope vtramque laminam pendulum. Postquam tum lagena consueto more, electrificando laminam CD, electricitate repleta est, obseruabitur eleuari filum $C\pi$, laminae CD annexum, et ab ipsa repulsum in situm CP ascendere; alterum autem filum $I\varrho$, pendebit prope laminam IK in situ verticali prorsus immotum. Auferatur iam catena LM, atque filum $C\pi$ protinus et celeriter ex situ CP, in situm $Cp$, ad dimidium quasi descendet, alterum vero filum $I\varrho$ interea tantundem circiter, in situm $Ir$ ascendet. Si tunc libere sibi lagena committatur, vtrumque filum, ast admodum lento, et vix, nisi post longius tempus notabili, motu simul et aequaliter descendet, vsquedum si satis diuturna concedatur mora, vtrumque ad situm verticalem $C\pi$, $I\varrho$, redierit. Quodsi

autem, poſtquam fila ſitum C*p*, I*r* adepta ſunt, alterutra laminarum, ſiue CD ſiue IK, ab homine pice aut vitro non ſuffulto, ſed corporibus non per ſe electricis inſiſtente digito contingatur, ex latere quod contingitur, ſcintilla profilit, debilis, atque vix tam vehemens, quam qualem edere ſolent corpora, ſine lagenae vſu electrificata; filum vero lateri quod contingitur, appenſum, penitus deſcendit, quod autem alteri annexum eſt lateri, velociter, in ſitum CP aut IR aſcendit. Vltimum hoc experimentum ſaepiſſime repetere licet, absque ſenſibili electricitatis imminutione, immo vel centies aut ducenties iterari poteſt, antequam electricitas penitus deſtruatur.

2) Elegans hoc experimentum, cum principiis a me in Tentaminis theoriae electr. et magnet. Cap. I. euolutis tam egregie conſentit, vt detegi iſtud ſolius theoriae ope potuiſſet, niſi iam antea per experientiam innotuiſſet. Cum itaque theoriae a me expoſitae magnus accreſcere queat probabilitatis gradus, ſi phaenomenis etiam complicatioribus apte conſentire ipſa deprehendatur, mereri videtur experimentum hocce *Richmannianum*, vt cauſae ipſius curatius expendantur. Euidens autem primum eſt, ſi aër lagenam ambiens perfecte eſſet per ſe electricus, phaenomena in §. anteced. recenſita locum habere non poſſe. Etiamſi enim demta ſit catena LM, lagena tamen, ſub hypotheſi aëris ſummo gradu per ſe electrici, in eodem ſtatu permanere deberet, in quo reperiebatur, quamdiu catena LM laminae IK applicata erat. Quoniam nempe eo quem fingimus caſu, neque aër aliquid fluidi

fluidi electrici ex lamina CD in ſe recipere, neque vt aliquid ipſius intret laminam IK permittere poſſet, penitus eadem perſtare deberet fluidi electrici quantitas in vtraque lamina, quae erat momento iſto, quo catena LM auferebatur, vnde patet lagenae ſtatum tum nullatenus immutari poſſe. Ratio itaque phaenomenorum, experimentum *Richmannianum* comitantium, aliunde non petenda eſt, niſi exinde, quod aër ſit imperfecto ſolum gradu per ſe electricus, atque difficulter quidem fluidum in poros ſuos recipiat, aut ex ipſis emittat, non tamen penitus hunc motum impediat. Eſſe autem aërem, prouti hic ſuppono, imperfecto ſolum gradu per ſe electricum, exinde conſtare iam poteſt, quod electricitas in corpore, quod ex omni parte aëre circumdatum eſt, non in infinitum duret, ſed ſat breui tempore penitus deſtrui ſoleat.

3) Cum ergo aër continuo aliquid fluidi electrici ex lamina CD in ſe recipiat, ponatur, poſtquam lagena electrificata eſt, dato tempore laminam CD perdidiſſe fluidi quantitatem, quae $= \varepsilon$. Tranſit igitur tum $\alpha$ in $\alpha - \varepsilon$, vis vero qua lamina CD fluidum repellit, quae aequalis eſt $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$, (§. 15. Tent. Theor. Electr. et Magn.) in $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q} - \frac{\varepsilon r}{Q}$, ſiue ob $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$, in $\frac{\alpha (r^2 - (r')^2)}{Q r} - \frac{\varepsilon r}{Q}$. Patitur autem hinc quoque vis, qua lamina IK fluidum attrahit, quae aequalis eſt $\frac{\beta r - \alpha r'}{Q}$, mutationem quandam. Euadit enim ipſa in $\frac{\beta r - \alpha r'}{Q} + \frac{\varepsilon r'}{Q}$, ſiue ob $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$ in $+ \frac{\varepsilon r'}{Q}$. Vis itaque laminae IK, poſtquam CD quantitatem $\varepsilon$ expulit, non amplius nulla manet, qualis erat ſub initium, ſed lamina haec protinus rur-

fum fluidum attrahere incipit. Interea itaque dum ex lamina CD quantitas $\varepsilon$ expellitur, lamina IK aliquid fluidi attrahit, quam quantitatem dicamus $\gamma$. Quodfi ergo iam fupponamus, interea dum $\alpha$ tranfiit in $\alpha-\varepsilon$, $\beta$ tranfiuiffe in $\beta-\gamma$, euadet vis laminae $CD = \frac{\alpha(r^2-(r')^2)}{Qr} + \frac{\gamma r' - \varepsilon r}{Q}$, vis vero laminae $IK = \frac{\varepsilon r' - \gamma r}{Qr}$.

4) Totus negotii cardo iam in eo verfatur, vt relationem inter $\varepsilon$ et $\gamma$ obtinentem determinemus. Quamdiu quidem catena LM, laminae IK iuncta manet, admodum facile haec relatio inueftigatur. Quoniam enim tunc fluidum liberrime intrare poteft in laminam IK, velociter ac breuiffimo tempore tantum ipfius affluet, vt vis attrahens laminae IK rurfus ad $o$ redigatur. Fiet itaque protinus $\frac{\varepsilon r' - \gamma r}{Q} = o$ (§. 3.) vnde habetur $\gamma = \frac{\varepsilon r'}{r}$, quo valore in formulam, vim laminae CD exprimentem, introducto, fiet ipfa $= \frac{(\alpha - \varepsilon)(r^2 - (r')^2)}{Qr}$. Si itaque laminae IK iuncta maneat catena LM, vis laminae huius conftanter nulla manebit, laminae vero alterius CD vis lente decrefcet, vnde filum $I\varrho$ fitum fuum omnino non mutabit, filum vero $C\pi$ tardo gradu ex fitu CP defcendet.

5) Si vero catenam LM ablatam fupponamus, paulo difficilius relatio quantitatum $\varepsilon$ et $\gamma$ eruitur. Euidens nempe eft, vim laminae IK tum ftatim ad $o$ redire non poffe, cum aër liberum fluidi influxum in laminam IK impediat. Determinari interim poterit quaefita haec relatio fequenti ratione. Cum effectus a caufis diuerfis, aequalibus temporibus, iisdemque fub circumftantiis praeftiti, fint in virium, a quibus produ-

cuntur

cuntur ratione, patet incrementa, quae accipiunt $\varepsilon$ et $\gamma$ eodem tempuſculo minimo, $dt$, proportionalia eſſe debere viribus, $\frac{\alpha(r^2-(r')^2)}{Qr} + \frac{\gamma r' - \varepsilon r}{Q}$, et $\frac{\varepsilon r' - \gamma r}{Q}$. Erit itaque $d\varepsilon = \frac{dt}{Qr}(\alpha(r^2-(r')^2) + \gamma r' r - \varepsilon r^2)$ et $d\gamma = \frac{dt}{Q}(\varepsilon r' - \gamma r)$, vnde obtinetur, eliminato $dt$, $\frac{r\,d\varepsilon}{\alpha(r^2-(r')^2)+\gamma r' r - \varepsilon r^2} = \frac{d\gamma}{\varepsilon r' - \gamma r}$, ſiue $\alpha(r^2-(r')^2)d\gamma + rr'\gamma\, d\gamma - r^2\varepsilon\, d\gamma - rr'\varepsilon\, d\varepsilon + r^2\gamma\, d\varepsilon = 0$.

Aequatio haec ducatur, in

$$\frac{2}{(r-r')(\frac{\alpha(r-r')}{r}+\gamma-\varepsilon)(\frac{\alpha(r+r')}{r}-\gamma-\varepsilon)}$$

atque obtinebitur

$$\frac{d\gamma - d\varepsilon}{\frac{\alpha(r-r')}{r}+\gamma-\varepsilon} + \frac{r+r'}{r-1} \times \frac{d\varepsilon + d\gamma}{\frac{\alpha(r+r')}{r}-\gamma-\varepsilon} = 0$$

vnde fit integrando

$$\log.\left(\frac{\alpha(r-r')}{r}+\gamma-\varepsilon\right) - \frac{r+r'}{r-1}\log.\left(\frac{\alpha(r+r')}{r}-\gamma-\varepsilon\right) = \log.\mathrm{Conſt.}$$

ſeu capiendo numeros

$$\frac{\frac{\alpha(r-r')}{r}+\gamma-\varepsilon}{\left(\frac{\alpha(r+r')}{r}-\gamma-\varepsilon\right)^{\frac{r+r'}{r-r'}}} = \mathrm{Conſt.}$$

Conſtans haec ex eo determinanda eſt, quod $\varepsilon$ et $\gamma$ ſimul ſub experimenti initium euaneſcant, vnde deducitur tandem aequatio, relationem inter $\varepsilon$ et $\gamma$ obuiam exprimens

$$\frac{\frac{\alpha(r-r')}{r}+\gamma-\varepsilon}{\left(\frac{\alpha(r+r')}{r}-\gamma-\varepsilon\right)^{\frac{r+r'}{r-r'}}} = \frac{\frac{\alpha(r-r')}{r}}{\left(\frac{\alpha(r+r')}{r}\right)^{\frac{r+r'}{r-r'}}}.$$

6) Antequam ipſam phaenomenorum experimenti *Richmanniani* explicationem aggrediamur, praemittere conſi-

confiderationes quasdam generaliores confultum erit. Sub ipfum experimenti initium, vbi vis laminae IK eft nulla, vis vero repellens laminae CD $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{\alpha r}$ (§. 3.), per fe manifeftum eft, vim laminae IK minorem effe vi laminae alterius CD. Dico autem per totum experimenti decurfum, idem obtinere, atque vim laminae IK nunquam maiorem fieri poffe, vi laminae CD. Cum enim fub initium vis laminae IK, quam vocemus $v$, minor fit, quam vis laminae CD, quam per V indicemus, fuperare prior pofteriorem, atque ipfa maior euadere nequit, nifi aliquando fuerint inter fe aequales. Si vero ponatur $V = v$, erit $\frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr} + \frac{\gamma r' - \varepsilon r}{Q} = \frac{\varepsilon r' - \gamma r}{Q}$, quae aequatio dat $\alpha(r^2 - (r')^2) + (\gamma - \varepsilon) r (r + r') = 0$, fiue $\alpha(r - r') + (\gamma - \varepsilon) r = 0$, vnde obtinetur $\varepsilon = \frac{\alpha(r - r')}{r} + \gamma$. Quodfi hic valor fubftituatur in aequatione §. antec. eruta

$$\frac{\frac{\alpha(r - r')}{r} + \gamma - \varepsilon}{\left(\frac{\alpha(r + r')}{r} - \gamma - \varepsilon\right)^{\frac{r + r'}{r - r'}}} = \text{Conft.}$$

obtinetur

$$\frac{0}{\left(\frac{2\alpha r'}{r} - \gamma\right)^{\frac{r + r'}{r - r'}}} = \text{Conft.}$$

Fieri autem nequit, vt haec aequatio locum habeat, nifi fuerit fractionis denominator $= 0$, quapropter fit $\gamma = \frac{\alpha r'}{r}$. Vis itaque laminae IK continuo minor eft, vi laminae CD, vsquedum factum fit $\varepsilon = \alpha$, et $\gamma = \frac{\alpha r'}{r}$, id eft, vsquedum lagena ex vtraque parte in ftatum naturalem redierit. Cum enim fub initium quantitas fluidi in CD abundantis fuerit $= \alpha$, in IK deficientis $= \frac{\alpha r'}{r}$, euidens

dens eſt, poſtquam factum eſt $\varepsilon = \alpha$ et $\gamma = \frac{\alpha r'}{r}$, id eſt, poſtquam factum eſt $V = v$, vtriusque laminae electricitatem penitus deſtructam eſſe.

7) Cum itaque V ſemper maius ſit $v$, etiam $d\varepsilon$ maius ſemper erit quam $d\gamma$. Differentialia enim haec, viribus V et $v$ ſunt proportionalia (§. 5.). Quoniam autem porro $dV$ eſt $= \frac{r' d\gamma - r d\varepsilon}{Q}$ (§. 3.) ob $d\gamma < d\varepsilon$, et $r'$ pariter $< r$, $dV$ ſemper erit negatiuum, vnde vis laminae CD ab experimenti initio vsque ad finem continuo decreſcere debet. Aliter autem ſe res habet cum lamina IK. Eſt enim pro ipſa $dv = \frac{r' d\varepsilon - r d\gamma}{Q}$, quae quantitas, etiamſi conſtanter ſit, $d\varepsilon > d\gamma$, tamen ob $r' < r$, mox poſitiua, mox negatiua, immo nihilo aequalis eſſe poterit. Si vero fuerit $dv = o$, erit $v$ maximum. Euidens itaque iam eſt, vim laminae IK a $o$ ad certum quendam terminum maximum increſcere, ab eo vero rurſus ad $o$ decreſcere. Vt maximum hoc determinemus, ponamus $dv = \frac{r' d\varepsilon - r d\gamma}{Q} = o$, atque ſubſtitutis valoribus quantitatum $d\varepsilon$ et $d\gamma$, §. 5 repertis, poſt debitas reductiones habebimus, $\alpha r'(r^2 - (r')^2) + \gamma r (r^2 + (r')^2) - 2 \varepsilon r^2 r' = o$, vnde obtinetur pro caſu maximi $\gamma = \frac{2 \varepsilon r^2 r' - \alpha r' (r^2 - (r')^2)}{r (r^2 + (r')^2)}$ et $\varepsilon = \frac{\gamma r (r^2 + (r')^2) + \alpha r' (r^2 - (r')^2)}{2 r^2 r'}$,

8) Si modo repertum valorem ipſius $\gamma$, maximo reſpondentem, ſubſtituamus in aequationem, relationem inter $\gamma$ et $\varepsilon$ continentem, §. 5 euolutam, dabit ipſa, poſtquam conuenientes inſtitutae ſunt reductiones

Zz $\alpha(r-r')$

$$\frac{\frac{\alpha(r-r')}{r(r+r')}^{\frac{r-r'}{2r'}}}{} \frac{(r^2+(r')^2)}{\frac{r+r'}{2r'}} = \alpha - \varepsilon$$

Facile autem patet, si $r$ parum differat ab $r'$, vti fit ordinario in lagena *Lugdunensi*, esse hunc valorem ipsius $\alpha-\varepsilon$ proxime aequalem $\alpha$. Si enim $r$ et $r'$ ita exprimamus, vt differentia ipsarum fiat $=1$, quod quidem semper in potestate est, quaecunque ratio intercedere inter $r$ et $r'$ supponatur, erit $r-r'=1$, $r'$ vero $=r-1$. Quodsi hi valores in aequationem substituantur, obtinebitur

$$\frac{\alpha(2r^2+2r+1)}{r(2r-1)} \frac{2r-1}{2r-2} = \alpha - \varepsilon$$

Cum autem assumatur $r$ et $r'$ parum a se inuicem differre, erit vnitas respectu quantitatis $r$ admodum parva. Euidens itaque est parum differre, $2r^2+2r+1$ a $2r^2$, $2r-1$ a $2r$, et $\frac{2r-1}{2r-2}$ ab 1. Tota itaque quantitas $\frac{\alpha(2r^2+2r-1)}{r(2r-1)} \frac{2r-1)}{2r-2}$ proxime aequalis erit $\frac{\alpha(2r^2)}{r(2r)}$, id est fere $=\alpha$, vnde consequens est, $\varepsilon$ fore semper quantitatem admodum paruam respectu ipsius $\alpha$.

9) Si idem hic valor ipsius $\gamma$, qui vim laminae IK reddit maximam, substituatur in formulam generalem, vim istam exprimentem (§. 3.), ipsa haec vis maxima reperietur $=\frac{(\alpha-\varepsilon)r'(r^2-(r')^2)}{Q(r^2+(r')^2)}$, vis vero quam

lamina

lamina CD poſſidet, dum laminae IK vis eſt maxima, erit $= \frac{(\alpha - \varepsilon) r (r^2 - (r')^2}{Q (r^2 + (r')^2)}$. Vtraque harum virium, ob $\varepsilon$ admodum paruum, et $r$ fere $= r'$, ab $\frac{\alpha (r^2 - (r')^2)}{2 Q r}$ parum differt. Cum itaque vis quam lamina CD ab initio poſſidebat, ſit $= \frac{\alpha (r^2 - (r')^2)}{Q r}$, erit vtraque harum virium, ad ipſam proxime vti 1 ad 2.

10) Perſpicitur iam ſine negotio, breui tempore eo redigi debere rem, vt vis laminae IK fiat maxima. Ad inducendum enim lagenae hunc ſtatum maximi, non requiritur, niſi vt admodum parua fluidi quantitas ex lamina CD expellatur, quod quidem cito fieri poteſt (§. 8.). Quoniam autem interea, vis laminae vtriusque, vti §. antec. probatum dedi, admodum notabilem patitur mutationem, cauſa iam liquet, cur filum C $\pi$ velociter deſcendere, filum vero I $\varrho$ itidem notabili cum celeritate aſcendere debeat. Velox illa, quam hic loquor virium mutatio, meretur vt aliquam adhuc ipſi tribuamus conſiderationem. Annotaui iam antea, vim laminae CD interea dum lagena in ſtatum maximi redigitur, ad dimidium fere decreſcere. Accidit ita, ſi catena LM auferatur; ſi vero cogitemus ipſam iunctam manere laminae IK, colligere facile poterimus, etiamſi tum lamina CD eandem fluidi quantitatem $\varepsilon$ expellat, nullatenus tum exinde tam inſigne, ſed non niſi admodum paruum conſequi poſſe vis V decrementum. Redigitur enim tunc vis laminae CD ad $\frac{(\alpha - \varepsilon)(r^2 - (r')^2)}{Q r}$ (§. 4.), vnde totum quod ipſa patitur decrementum eſt $= \frac{\varepsilon (r^2 - (r')^2)}{Q r}$, quae quidem quantitas,

 ob

ob $\varepsilon$ admodum paruum (§. 8.), refpectu vis initialis $\frac{\alpha(r^2-(r')^2)}{Qr}$, fere euanefcit.

11) Patefcit ex his fufficienter, eorum quae interea, dum lagena in ftatum maximi reducitur, in experimento *Richmanniano* accidunt, ratio, atque cum theoria confenfus. Supereft itaque, vt reliquorum quoque phaenomenorum curatius examen inftituamus. Id quidem nihil habet difficultatis, quod poftquam lagena ftatum maximi adepta eft, vtraque vis poftea decrefcere, atque vtrumque filum defcendere incipiat, ex fupra enim prolatis fufficienter hoc liquet. Aft notabile hic occurrit iftud, quod, cum afcenfus atque defcenfus filorum $I\varrho$ et $C\pi$, antequam lagena in ftatum maximi redacta effet, admodum fuerit velox, iam poftquam ipfa hunc ftatum adepta eft, vtriusque fili motus infigniter retardetur, et tam lentus euadat, vt non nifi poft fat notabile tempus, aliquem contigiffe filorum defcenfum, obferuari queat.

12) Vt rei huius caufa, in lucem ponatur plenariam quaedam, quibus ad enodanda haec via parabitur, praemittenda erunt. Recordabuntur lectores ex § 15 Tent. Theor. Electr. et Magnet. fi quantitas fluidi electrici in lamina CD abundans dicatur $\alpha$, in IK vero deficiens $\beta$, fore tum vim repellentem laminae $CD = V = \frac{\alpha r - \beta r'}{Q}$ attrahentem autem vim laminae IK, fiue $v = \frac{\beta r - \alpha r'}{Q}$. Supponatur quantitas $\alpha$ imminui quantitate $\zeta$, $\beta$ vero quantitate $\zeta - \mu$, atque erit tum decrementum vis laminae

minae CD $= \frac{\zeta(r - r') - \mu r'}{Q}$, laminae vero IK $= \frac{\zeta(r-r') + \mu r}{Q}$. Si itaque

1) Sit $\mu = o$, id eſt ſi $\alpha$ et $\beta$ aequaliter decreſcant, decrementa ipſarum V et $v$, erunt inter ſe aequalia, et $= \frac{\zeta(r - r')}{Q}$, vnde ſi ponatur, vires V et $v$ ab initio fuiſſe aequales, etiam poſt quantitatum $\alpha$ et $\beta$ mutationem, ipſarum aequalitas, conſeruabitur.

2) Si $\mu$ quidem non ſit $= o$, ſed ita tamen paruum, vt pro euaneſcente ſumi queat, tum virium V et $v$ decrementa proxime ſaltem erunt aequalia. Si itaque hocce caſu vires V et $v$ ſub initium vel omnino vel proxime fuerint aequales, etiam aequaliter fere decreſcunt, id eſt proxime aequalia permanent.

3) Si $\mu$ reſpectu ipſius $\zeta$, notabilis ſit magnitudinis, ſeu ſi decrementa ipſarum $\alpha$ et $\beta$ notabiliter a ſe inuicem differant, tum etiam virium V et $v$ decrementa admodum notabiliter differunt Eſt enim differentia horum decrementorum $= \frac{\mu(r - r')}{Q}$, quae quantitas eo maior eſt, quo maius eſt $\mu$.

4) Si porro $\mu$ ſit $= o$, decrementum quod patitur vtraque vis, admodum paruum, atque multo minus erit, quam ſi $\mu$ non euaneſcat, atque notabilis ſit magnitudinis. Priori enim caſu eſt hoc virium decrementum $= \frac{\zeta(r - r')}{Q}$, quae quantitas ob $r$ parum differens ab $r'$, valde parua eſt. E contrario ſi $\mu$ notabilis ſit, reſpectu $\zeta$, magnitudinis, decrementa haec ſunt fere $= \frac{-\mu r'}{Q}$ et $\frac{+\mu r}{Q}$, quae quantitates cum notabiliter maiores ſint, quam $\frac{\zeta(r - r')}{Q}$ inſignis vtrique vi

accidere debet mutatio, quae eo maior erit, quo maius est $\mu$. Si autem $\mu$ non penitus quidem, sed proxime tamen euanescat. parua tum erit mutatio, quam vis vtraque patitur, tunc enim ipsa ab $\frac{\zeta(r-r')}{Q}$ parum erit diuersa.

13) Si generalia ista ad casum quem hic expendendum nobis sumsimus, transferamus, liquet sub experimenti initium, vbi vires V et $v$ admodum sunt inaequales, etiam ipsarum $\alpha$ et $\beta$ decrementa, quae viribus istis sunt proportionalia, (§. 5) notabiliter inter se differre debere. Postquam autem vis laminae IK facta est maxima, constat vires V et $v$ proxime factas esse aequales (§. 9). Decrementa itaque quantitatum $\alpha$ et $\beta$, itidem proxime erunt aequalia, viresque V et $v$, inde a termino hocce, vbi lagena statum maximi acquisiuit, ad experimenti vsque finem, et electricitatis in lamina vtraque destructionem plenariam, proxime aequales semper permanebunt.

14) Perspici deinde non difficulter potest, cur velociter sub experimenti initium, admodum lento autem gradu, postquam lagena statum maximi adepta est, vires V et $v$ mutentur. Duplici nempe hoc oriri ex fundamento manifestum est. Si nempe decrementum ipsius $\alpha$, seu valor ipsius $\varepsilon$, qui respondet vi laminae IK maximae, indicetur per $\zeta$.

1) Sub initium haec quantitas $\zeta$ ex lamina CD multo breuiori, et quasi dimidio tempore, expellitur, quam fieri potest, postquam status maximi lagenae in-

ductus

ductus eſt. Vis enim repellens laminae CD ſub initium duplo circiter maior eſt, quam poſtquam vis laminae IK facta eſt maxima (§. 9).

2) Si quoque fingamus, etiamſi lagena ad ſtatum maximi reducta ſit, nihilominus adhuc quantitatem fluidi $= \zeta$, ex lamina CD, eodem vt antea tempore expelli, virium tamen V et $v$ mutatio, tempore iſto quo $\zeta$ expellitur, genita, multo minor erit, quam erat ſub initium, antequam lagena ſtatum maximi adepta erat. Cum enim, poſtquam vis laminae IK maxima facta eſt, vires V et $v$ ſint proxime aequales, (§. 9), atque tales ad experimenti finem vsque perſiſtant, erunt etiam decrementa ipſarum $\alpha$ et $\beta$ proxime aequalia. Probauimus autem §. antec. num. 4, vires V et $v$ admodum parum mutari, ſi decrementa quantitatum $\alpha$ et $\beta$ proxime ſint aequalia, multoque minorem eſſe, quae tum producitur virium variationem, quam foret, ſi decrementa ipſarum $\alpha$ et $\beta$ fuerint valde inaequalia, quod, antequam lagena ſtatum maximi adepta eſt, locum habet.

15) Vt clariora euadant omnia, adplicemus generalia hactenus propoſita, ad vnum alterumue caſum ſpecialem. Supponamus itaque eſſe $r : r' = 100 : 99$, $\alpha$ vero vnitate exprimamus. Sub initium ergo experimenti, erit vis laminae $CD = \frac{1,99}{Q}$, (§. 3). Si autem cogitemus, lagenam ſtatum maximi acquiſiuiſſe, erit $\varepsilon$, ſiue quantitas fluidi ex lamina CD expulſi, maximo reſpondens $= 0,03123$ (§. 8) atque $\gamma =$

0,02-

0,02128 (§. 7). Erit proinde tunc vis laminae $CD = \frac{0,97362}{Q}$, atque vis laminae $IK = \frac{0,96388}{Q}$, quorum valorum vterque ab $\frac{0,995}{Q}$, dimidio nempe vis initialis laminae CD parum differt. Si vero catena LM laminae IK iuncta mansisset, postquam tum lamina CD quantitatem $\varepsilon = 0,03123$ expulit, foret vis laminae $CD = \frac{1,9278}{Q}$, vnde patet, si catena non auferatur, vim laminae CD parum pati decrementi.

16) Si supponamus, postquam lagena in statum maximi redacta est, laminam CD denuo expellere quantitatem $\varepsilon = 0,03123$, vt tota quantitas fluidi ab initio expulsi sit $= 0,06246$, erit $\gamma$ huic $\varepsilon$ respondens, siue quantitas fluidi, quae inde ab initio laminam IK intrauit, $= 0,05246$, qui quidem valor, per regulam falsae positionis, aut alias consuetas approximandi methodos, ex aequatione §. 5. euoluta, sine negotio elicitur. Fit autem tunc vis laminae CD $= \frac{0,93754}{Q}$, ac vis laminae $IK = \frac{0,93754}{Q}$. Quodsi iam comparationem virium, quas successiue vtraque lamina adipiscitur, instituamus, erit

| | Vis laminae CD | Differ. | Vis laminae IK | Differ. |
|---|---|---|---|---|
| initialis | $= \frac{1,99}{Q}$ | - - - | $= 0$ | |
| | | $\frac{1,01638}{Q}$ | | $\frac{0,96388}{Q}$ |
| Postquam lagena statum maximi adepta est. | $= \frac{0,97362}{Q}$ | - - - | $= \frac{0,96388}{Q}$ | |
| | | $\frac{0,03608}{Q}$ | | $\frac{0,02684}{Q}$ |
| Postquam lamina CD denuo quantitatem $\varepsilon = 0,03123$ expulit. | $= \frac{0,93754}{Q}$ | - - - | $= \frac{0,93754}{Q}$ | |

17) Af-

17) Aſſumſimus hactenus, quod ordinario in lagena *Lugdunenſi* locum habet, $r$ parum differre ab $r'$. Vt itaque lectores perſpicere quoque queant, quomodo phaenomena experimenti *Richmanniani* mutentur, ſi quantitates $r$ et $r'$ notabiliter ab aequalitate recedant, alium adhuc caſum conſiderationi noſtrae ſubiiciamus. Sit nempe $r : r' = 5 : 4$, atque erit tum vis initialis laminae $CD = \frac{1,8}{Q}$, $\varepsilon$ maximo reſpondens $= 0,30770$, atque $\gamma = 0,12458$, hinc vis laminae CD, dum lagena in ſtatu maximi conſtituta eſt $= \frac{0,75982}{Q}$, atque vis laminae $IK = \frac{0,60790}{Q}$. Si tandem ex lamina CD, poſtquam lagena ſtatum maximi adepta eſt, denuo expellatur quantitas $\varepsilon = 0,30770$, erit quantitas fluidi ex lamina CD inde ab experimenti initio expulſa, dupla ipſius $\varepsilon$, $= 0,61540$, atque $\gamma$ ipſi reſpondens $= 0,48738$, vnde prodeunt vires laminae $CD = \frac{0,67252}{Q}$, laminae vero $IK = \frac{0,02470}{Q}$. Erit itaque

| Vis laminae CD | | Differ. | Vis laminae IK | Differ. |
|---|---|---|---|---|
| initialis | $= \frac{1,8}{Q}$ - - | - - - - | $= 0$ | |
| | | $\frac{1,04018}{Q}$ | | $\frac{0,60790}{Q}$ |
| Poſtquam lagena ſtatum maximi adepta eſt. | $= \frac{0,75982}{Q}$ | - - - - | $= \frac{0,60790}{Q}$ | |
| | | $\frac{0,08730}{Q}$ | | $\frac{0,58320}{Q}$ |
| Poſtquam ex lamina CD denuo quantitas $\varepsilon = 0,30770$ expulſa eſt. | $= \frac{0,67252}{Q}$ | - - - - | $= \frac{0,02470}{Q}$ | |

 18) Mon-

18) Monſtrat intuitus tabularum §. 16 et 17, praecipuam, ex inſigniori quantitatum $r$ et $r'$ differentia, oriundam phaenomenorum diuerſitatem, in eo conſiſtere, quod ſi $r$ notabiliter maius ſit $r'$.

1) Neceſſe ſit, vt maior expellatur fluidi quantitas ex lamina CD, antequam ſtatus maximi lagenae induci poteſt.

2) Quod vires laminarum CD et IK, ſtatui maximi reſpondentes, dimidio vis initialis laminae CD inſigniter minores ſint.

3) Quod dictae hae vires etiam inter ſe magis differant, ita vt vis laminae IK notabiliter minor ſit, vi laminae CD.

4) Quod in vi quidem laminae CD adhuc locum habeat, ſub initium ipſam velociter mutari, poſtquam autem lagena ſtatum maximi adepta eſt, tardo gradu decreſcere; quod autem quoad vim laminae IK, non tam inſignis iam ſit, velocitatum quibuscum mutatur differentia, vti eſſe ſolet, ſi $r$ et $r'$ proxime ad aequalitatem accedant.

19) Patent haec omnia etiam ſine numerorum abſolutorum vſu, leui negotio, ex theoria generali ſupra expoſita. Veritas quoque ipſorum per experientiam ſequenti ratione commode comprobari poteſt. Laminae vitreae AB Fig. CXVI, alterum latus, metallica lamina CD obducatur, ita tamen vt circa peripheriam margo latitudinis vnius circiter cum dimidio pollicis, metallo non obductus, ſuperſit. Paretur porro tabula lignea IK, aliquantum minor tabula vitrea AB, haec-

que

que metallicis foliis obducatur, atque laminae CD appendatur filum $C\pi$, tabulae vero IK filum $I\varrho$. Si tum tabulam IK primum vitreae tabulae AB immediate applices, ac experimentum *Richmannianum* instituas, postea vero tabulam IK a lamina vitrea AB, per dimidium vel integrum pollicem, remoueas, atque idem experimentum repetas, obseruabis, omnia sic euenire, vti contingere debere §. anteced. probaui.

20) Vltimi phaenomeni cuius §. 1 mentionem inieci, explicationem lectoribus adhuc debeo. Ostendendum nempe est, cur si altera laminarum, siue CD siue IK digito contingatur, postquam lagena statum maximi adepta est, filum tunc laminae quae contingitur appensum, protinus descendat, alteri vero laminae annexum filum, celeriter ascendat; neque minus, cur in lagena *Lugdunensi* consueta, experimentum hoc repetere multoties liceat, absque eo, vt electricitas lagenae notabilem patiatur electricitatis imminutionem, inquirendum est. Concipiamus ea propter, in lagenae lamina CD abundare quantitatem fluidi electrici $=\alpha$, in lamina vero IK quantitatem $=\beta$ deficere. Erit tunc vis repellens laminae CD$=\frac{\alpha r-\beta r'}{Q}$, laminae vero IK vis attrahens $=\frac{\beta r-\alpha r'}{Q}$. Supponatur vlterius, in eo lagenam statu constitutam esse, vt vtraque harum virium sit positiua, id est vt lamina CD actu fluidum repellat, lamina vero IK istud attrahat. Euidens tum est, esse debere $\alpha > \frac{\beta r'}{r}$ et $\beta > \frac{\alpha r'}{r}$. Si ergo sumtis

$\mu$ et $\nu$ pro numeris poſitiuis, ponatur $\alpha = \frac{\beta r'}{r} + \mu$, et $\beta = \frac{\alpha r'}{r} + \nu$, erit

1) eliminato $\alpha$

Vis laminae $CD = \frac{+\mu r}{Q}$.

Vis laminae $IK = \frac{+\beta(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\mu r'}{r}$

2) eliminato $\beta$

Vis laminae $CD = \frac{+\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\nu r'}{Q}$.

Vis laminae $IK = \frac{\nu r}{Q}$.

21) Contingatur iam

1) lamina CD a corpore non per ſe electrico, v. g. ab homine corporibus per ſe electricis non ſuffulto, atque, quoniam iam fluidum a lamina CD repulſum, libere emanare poteſt, tantum ipſius protinus effluet, quantum requiritur, vt vis laminae CD repellens ad o reducatur, id eſt, vsquedum factum ſit $\alpha = \frac{\beta r'}{r}$, quapropter fiet tum $\mu = o$. Reducitur itaque vis laminae CD ad o, vis vero laminae IK, quae fuerat $= \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\mu r'}{Q}$, euadet in $\frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{Q}$, atque quantitate $\frac{\mu r'}{Q}$ increſcet. Si autem

2) lamina IK ſimili modo contingatur, fluidum a lamina iſta attractum, et libere iam intrare valens, eousque in laminam influet, vsquedum eius vis attractiua euanuerit, i. e. vsquedum ſit $\beta = \frac{\alpha r'}{r}$ ſiue $\nu = o$. Vis ergo laminae IK iam ad o redigetur, vis vero laminae CD, quae fuerat $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\nu r'}{Q}$ reducetur ad $\frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr}$, atque quantitate $\frac{\nu r'}{Q}$, increſcet.

22) Si

22) Si iam ad caſum lagenae in ſtatu maximi conſtitutae haec transferamus, atque quantitatem fluidi in CD abundantis per $\alpha$, in IK vero deficientis per $\beta$ indicare pergamus, erit per §. 9, $\frac{\alpha r - \beta r'}{Q} : \frac{\beta r - \alpha r'}{Q} = r : r'$, vnde obtinemus $\alpha = \frac{\beta(r^2 + (r')^2)}{2rr'}$, et $\beta = \frac{2\alpha r r'}{r^2 + (r')^2}$. Fit itaque, ob $\alpha = \frac{\beta r'}{r} + \mu$, $\mu = \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{2rr'}$, et ob $\beta = \frac{\alpha r'}{r} + \nu$, $\nu = \frac{\alpha r'(r^2 - (r')^2)}{r(r^2 + (r')^2)}$. Si itaque

1) Conſideremus caſum, vbi lamina CD contingitur, erit, antequam ipſa contingitur, vis laminae CD $= \frac{+\mu r}{Q} = \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{2Qr'}$, atque vis laminae IK $= \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\mu r'}{Q} = \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{2Qr} = \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{2Qr}$. Contingatur iam lamina CD, ac ob $\mu$ factum $= 0$, erit vis laminae CD $= 0$, vis vero laminae IK $= \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{Qr}$, quae itaque vis exacte ad duplum increſcet. Sin vero

2) adaptemus haec caſui, vbi lamina IK contingitur, erit ab initio, vis laminae IK $= \frac{\nu r'}{Q} = \frac{\alpha (r')^2 (r^2 - (r')^2)}{Qr(r^2 + (r')^2)}$. vis vero laminae alterius CD $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\nu r'}{Q} = \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr} - \frac{\alpha (r')^2 (r^2 - (r')^2)}{Qr(r^2 + (r')^2)} = \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Q r} \times \frac{r^2}{r^2 + (r')^2}$. Si autem contingatur lamina IK, fiet protinus, ob $\nu$ euaneſcens, vis laminae IK $= 0$, vis vero laminae CD $= \frac{\alpha(r^2 - (r')^2)}{Qr}$, quae vis, ob $\frac{r^2}{r^2 + (r')^2}$ fere $= \frac{1}{2}$, ſi $r$ parum differat ab $r'$, non penitus quidem, ſed proxime tamen aequalis eſt duplo vis, quam ab initio lamina CD poſſidebat.

23) Siue itaque lamina CD, ſiue IK contingatur, vtroque tamen caſu quantitas fluidi in CD abundans, et in IK deficiens, parum mutatur. Sunt enim quantitates, quibus imminuitur prior $= \mu = \frac{\beta(r^2 - (r')^2)}{2rr'}$,

 et

et poſterior $= \nu = \frac{\alpha r''(r^2-(r')^2)}{r(r^2+(r')^2)}$, quae quidem, quamdiu $r$ parum differt ab $r$, admodum paruae ſunt. Cum ergo hoc ſemper ita contingat, quauis vice, qua experimentum repetitur, concipitur facile ratio, cur multoties iterato ipſo, parum tamen decreſcat electricitas. Cum porro in digitum, laminam CD contingentem, parua fluidi electrici quantitas transſiliat, et parua quoque ſolum ipſius pars, ex digito laminam IK contingente, in ipſam tranſeat, liquet cur ſcintillae, quas edit vtroqne caſu lagena, ſint admodum debiles. Fortior enim ſcintilla generari nequit, niſi magna fluidi electrici copia ex vno corpore in aliud, transſiliat.

24) Si ad caſum ſpecialem, ſupra §. 15. 16. tractatum, haec applicemus, erit vis laminae CD, dum lagena in ſtatu maximi conſtituta eſt $= \frac{0,97362}{Q}$, laminae vero IK $= \frac{0,96888}{Q}$. Eſt vero tum $\alpha = 0,96877$, et $\beta = 0,96872$, vnde fit $\mu = 0,00973$, et $\nu = 0,00963$. Si ergo

1) contingatur lamina CD, fit vis laminae IK $= \frac{1,92776}{Q}$, quae dupla eſt vis initialis $\frac{0,96388}{Q}$. Si autem

2) contingatur lamina IK, fit vis laminae CD $= \frac{1,90278}{Q}$, quae initialis $\frac{0,97362}{Q}$ fere dupla eſt.

Quantitates $\mu$ et $\nu$ ſunt eae, quibus $\alpha$ vel $\beta$ imminuuntur, ſi vel lamina CD vel IK contingatur, quas quidem hic admodum paruas eſſe, euidens eſt.

25) Si $r$ notabiliter differat ab $r'$, ea quae ex ſuppoſitione, ipſarum $r$ et $r'$ proxime aequalium, deducta ſunt, locum vlterius non habent. Erunt proinde tunc, quantitates $\mu$ et $\nu$, ſeu decrementa ipſarum

rum $\alpha$ et $\beta$, insigniter maiora, et vis quidem laminae IK dupla adhuc fiet, quando CD contingitur, vis vero laminae CD increscet quidem, dum IK contingitur, ast duplo vis initialis insigniter minor manebit. Sic si sumamus casum, §. 17 consideratum, habebimus pro lagena in statu maximi constituta, vim laminae CD $= \frac{0,97362}{Q}$, vim laminae IK $= \frac{0,60790}{Q}$, $\alpha = 0,69230$, $\beta = 0,67542$, vnde obtinetur $\mu = 0,15197$ atque $\nu = 0,121575$. Prodeunt hinc

1) si lamina CD contingatur, vis laminae IK $= \frac{1,21575}{Q}$, quae vis initialis $\frac{0,60790}{Q}$ dupla est.

2) si lamina IK contingatur vis laminae CD $= \frac{1,24614}{Q}$, quae duplo vis initialis $\frac{0,75982}{Q}$ notabiliter minor est.

26) Quae hic proposui omnia, aeque valent pro eo quoque casu, si lamina CD, non vti hic supposuimus positiue, sed negatiue, ab initio electrificata fuerit. Quoniam autem vniuersus hic vsurpatus ratiocinandi modus, paucis mutatis pro altero quoque casu isto valeat, lectoribus ipsis negotium adaptandi hactenus dicta, ad huncce casum relinquo. Displicebit autem forte quibusdam, quod ad disquisitiones mathematicas aliquantum prolixiores delapsus hic sim, sunt enim, qui aegre talia in physicis tolerant. Ast ego quidem aliter iudico, ac breuem hanc dissertationem, experimenti *Richmanniani* phaenomena ad causas suas reuocantem, ad probandam veritatem principiorum theoriae electricae a me euolutorum, plurimum valere existimo. Magna enim

enim hypothesi physicae accedere verosimilitudo credenda est, si deprehendatur phaenomenis complicatioribus, iis nempe, quae non nisi per longiorem ratiociniorum seriem ex ipsa deduci possunt, apte cohaerere. Partim enim, si quid in constituendis theoriae principiis erratum fuerit, eo facilius se proditurum errorem eiusmodi sperandum est, quo prolixior est ratiociniorum series, cuius ope ex ipsis phaenomenon quoddam deducitur, partim suspicio quoque nulla esse potest, theoriam ab initio casibus eiusmodi intricatioribus accommodari potuisse, vnde examini instituendo aptissimi ipsi habendi sunt.

EXPLI-

# EXPLICATIO

## PARADOXI CVIVSDAM PHAENOMENI MAGNETICI.

# EXPLICATIO paradoxi cuiusdam phaenomeni magnetici.

1)

In mentem mihi nuper revocauit amicus, cuius in rebus physicis atque mathematicis perspicaciam magni facio, phaenomenon quoddam magneticum, admodum paradoxum, quod et me aliquando descriptum legisse, admodum obscure tamen, recordor. Oblitus quoque omnino sum, quo forte loco mentionem ipsius iniectam, inuenerim. Neque et amicus bene recordatur, vnde istud depromserit. Quapropter de experimenti autore omnino incertus sum.

2) Est experimentum, quod loquor, sequens. Tabulae planae AB, Fig. CXVII imponatur admodum tenue ferrei fili frustum *fe*, vnam circiter, vel ad summum, duas lineas longum. Detineatur postea supra tabulam, ad distantiam vnius vel aliquot pollicum magnes CD, tabulae AB alterutrum polorum suorum C obuertens, qui vero polus, filo *fe* non directe immineat, sed aliquantum a latere detineatur, ita vt punctum G, per quod transit verticalis ex polo magnetis C in planum AB demissa, a puncto *f* vnum alterumue pollicem distet. Obseruabitur tunc erigi filum *fe*, ita vt situm in figura indicatum acquirat, atque cum plano angulum *efB* includat, eo maiorem, quo

minor eſt diſtantia *f*G. Concutiatur iam planum leniter, ita vt filum *ef* parumper ſubſiliat, et obſeruabitur, accedere filum perpetuo propius, propiusque, ad verticalem CG, atque tandem ad ipſum punctum G pertingere.

3) Hactenus quidem nihil valde mirabile aut inexſpectatum accidit. Acceſſus enim fili *fe*, verſus punctum G, ex attractione quam polus C in ipſum exercet, facile concipi poſſe videtur. Aſt immutetur parumper inſtituendi tentaminis ratio, et inopinatus ſe monſtrabit euentus. Fiant nempe omnia, vti prius, modo quod iam magnes infra tabulam detineatur, atque erigetur denuo filum *ef*, Fig. CXVIII. angulumque cum plano AB, *ef*B includet, eo maiorem, magisque ad rectum accedentem, quo minor eſt diſtantia *f*G. Quodſi autem iam planum concutiatur, filum *fe*, non vt antea, ad verticalem CG accedit, ſed potius contrario prorſus motu, perpetuo ab ipſa recedit, vt ſic videatur, quaſi iam polus C filum *fe*, repelleret.

4) Si ferri limatura tabulam AB conſeras, tumque magnetem ſupra tabulam detineas, facile patet, cuiuis ſcobis ferreae particulae, idem quod filo *fe*, accidere debere, vnde concuſſa ſaepius tabula, omnis tandem limatura, longe lateque prius ſuper tabula diſperſa, directe infra polum C in vnicum aceruum colligitur. Quodſi vero tabulae, circa punctum G, quod, polo C infra tabulam collocato directe imminet, ſcobis cumulus imponatur, concuſſa tabula, aceruus hic ſponte ſe diſpergit, et limaturae particulae, a puncto G quaquaverſus

versus recedentes, regionem puncto G vicinam, vacuam relinquunt. Hac ratione primum institutum fuit experimentum; liquet autem me in §. 2 et 3, in essentialibus tentaminis nihil immutasse.

5) Persuasus sum, me veram phaenomeni causam detexisse, quam vt distincte exponere queam, atque ad omnes phaenomeni circumstantias rite applicare, generales quaedam considerationes praemittendae erunt. Cogitemus filum ferreum *fe*, Fig. CXIX traiecto per centrum grauitatis ipsius *g* axe, aut alio quocunque modo, ita affixum esse, vt puncto *g* existente immobili, liber maneat filo *fe*, circa punctum *g* motus. Vim poli C, magnetis AB a latere detenti, fingamus omnem in vnicum punctum C collectam esse, atque per punctum C transeat recta horizontalis C*m*, cui ducta ex puncto *g* recta *gm* sit perpendicularis, et dico filum *fe* non quieturum, nisi postquam eum acquisiuit situm, vt rectae C*g* in directum iaciat, atque punctum C directe respiciat. Vt hoc pateat, consideremus primum, ob axem per centrum grauitatis *g* traiectum, filum *fe* considerari debere, quasi grauitatem haberet nullam, vnde non nisi ad actionem magnetis in istud respicere opus habemus. Vt vero posteriorem hancce actionem determinemus, ex latius supra expositis, recordari debemus, filum *fe* magneti propinquum ipsum protinus in magnetem abire, ea seruata lege, vt si C sit polus positiuus, pars *fg* ipsi obuersa, negatiue, altera vero *ge* positiue fiat magnetica, contrario autem ordine, si C sit polus negatiuus, prior fili pars

 positiue,

positiue, posterior negatiue magnetica euadat; vnde consequens est, partem *fg* versus punctum C attrahi, partem vero alteram *ge* ab ipso repelli, quas vires, mediis partium *fg*, *ge* punctis applicatas fingamus. Cogitemus iam filum *fe* Fig. CXX. ab initio eum non habere situm, vt directio ipsius per punctum C transeat, sed vt cum recta *Cg* angulum *fgC* includat, atque per se patet, tam vim attrahentem *Cm*, quam repellentem *Cn*, conspirare ad filum *fe* in directione *fr*, circa punctum *g* rotandum, et istud ad lineam *gC* retrahendum. Liquet proinde filum *fe*, in nullo alio situ quieturum, nisi quando cadit in rectam *gC*, quapropter, etsi ab initio situm istum non habuerit, aut si quacunque ratione ab ipso deturbatum sit, mox tamen ipsum acquirere, et ad rectam *gC* redire cogetur, prouti demonstrandum hic nobis sumsimus.

6) Non solum autem filum *fe*, puncto *g* affixum, ac libere circa istud tanquam centrum mobile, situm antea dictum acquirere semper debet, sed etiam idem locum habet, etsi fingatur, esse quidem filum *fe* circa punctum *g* libere mobile, punctum vero *g* non omnino fixum esse, sed in recta verticali *qp* libere ascendere ac descendere posse. Si nempe punctum *g*, ita affixum sit rectae *qp*, vt ex linea ista dimoueri nequeat, interea vero hoc punctum in recta ista aut descendat, aut vrgente vi quacunque ascendat, dico nihilominus filum *fe* se super puncto *g*, durante descensu aut ascensu ita conuersurum, vt directio ipsius constanter transeat per punctum C. Assumtis nempe modo

 memo-

memoratis conditionibus, cogitetur filum *fe*, Fig. CXXI, non habere ſitum eum, vt directio ipſius tranſeat per punctum C, atque euidens eſt, attrahi partem *fg* verſus C, in directione *mr*, partem vero *ge*, in directione *nk* repelli, quas directiones, lineae *Cg* parallelas ſumere licet, ſi filum *fe*, prouti hic ſupponimus, ſit admodum breue. Reſoluendo iam vires iſtas, ſecundum ſtatices praecepta, in duas, quarum altera filo ſit parallela, altera normalis, liquet, exhibendo vires in filum agentes per rectas *mr* et *nk*, reſolui, priorem in vires *ms* et *mt*, poſteriorem in vires *nv* et *ik*. Iſtarum virium *ms* et *nv*, in directione fili trahentes, nituntur punctum *g* a verticali *qp* abſtrahere, normales vero *mt* et *ni*, conſpirant ad filum in ſitum *Cg* pertrahendum. Cum ergo vires priores, ex hypotheſi, effectum ſortiri nequeant, liquet, ad poſteriores ſolummodo reſpiciendum eſſe, quae, quoniam nihil impedit, effectum ad quem tendunt non producere, eumque filo ſitum, vt eius directio perpetuo tranſeat per punctum C, non conciliare non poſſunt.

7) Eadem iſta, minimum quam proxime vera manent, etſi punctum *g* omnino ſit liberum, ita vt vi cuicunque, iſtud ſollicitanti, libere obedire queat. Si nempe filum libere ſibi committatur, aut ſi a vi quacunque recta ſurſum proiiciatur, dico, ſiue aſcendat, ſiue deſcendat, tamen

1) ita ſe ſemper conuerſurum, vt directio ipſius per punctum C tranſeat.

 2) centrum

2) centrum grauitatis ipſius, $g$, quam proxime minimum et ad ſenſum in eadem verticali $pq$ aut aſcenſurum aut deſcenſurum, ita vt a linea iſta nunquam ſenſibiliter deflectat.

Sunt enim vires in filum agentes, primum grauitas ipſius, (quae nihil aliud efficit, niſi vt centrum grauitatis directe deorſum vrgeat, hincque puncti huius in verticali $pq$ aut aſcenſum retardet, aut deſcenſum acceleret, atque ad ſitum fili $fe$, quicunque fuerit, mutandum, plane non tendit) tum vero vires $mr$ et $nk$, a puncto C emanantes. Reſolutis autem poſtremis his, prouti in §. antec. factum eſt, perſpicuum eſt, vires $mt$ atque $ni$, niti vtramque, ad filum in rectam C$g$ retrahendum, vnde liquet, eousque conuertere ſe debere filum ſuper puncto $g$, vsquedum directio ipſius per punctum C tranſeat. Deinde vires $ms$ atque $nv$, nituntur ad punctum $g$ a verticali $pq$ abſtrahendum, prior nempe trahendo iſtud verſus $f$, poſterior iſtud vrgendo verſus $e$. Dico autem effectum virium iſtarum ita fore paruum, vt negligi atque pro nullo haberi queat. Quoniam nempe filum $fe$ perbreue ſupponimus, ob diſtantias C$m$, C$n$, proxime aequales, etiam vis $mr$ vim $nk$, atque vis $ms$ vim $nv$, parum admodum ſuperat. Differentia itaque virium iſtarum $ms - nv$, qua quippe punctum $g$ a verticali $pq$ deflectere verſus $f$ vrgetur, admodum parua erit, atque ſenſibilem effectum procreare nullum poterit.

8) Ad alium iam tranſeamus caſum, quem examini noſtro ſubiiciamus. In plano AB, Fig. CXXII infra

quod

quod exiſtit polus magnetis C, diſpoſitum ſupponamus filum $fe$, a latere puncti C, ita nempe, vt medium fili $g$, non in recta verticali CD reperiatur, ſed a puncto D ſiue verſus dextram, ſiue verſus ſiniſtram aliquantum remotum ſit. Dico filum hoc $fe$, admoto polo magnetis C infra tabulam, ſponte ſe erecturum, ita vt extremitas $e$ aliquantum eleuetur, atque filum cum plano angulum quendam $ef$B includat. Hunc porro angulum $ef$B, dico, angulo $bf$B, quem filum cum plano includeret, ſi eum acquireret ſitum, vt directio ipſius producta tranſiret per C, ſemper fore minorem. Pro meliore huius theorematis elucidatione, cogitemus filum $fe$, puncto $f$ ita affixum eſſe, vt immobili manente puncto $f$, filum circa iſtud libere rotari queat. Sit magnetis polus in C, et recta horizontalis per punctum $f$ tranſiens AB. Agunt iam in filum $fe$, quod tanquam vectem, cuius punctum quietis eſt punctum $f$, conſideramus, vires tres. Vrget enim primum grauitas ſiue pondus fili, quod ponamus $=p$, centrum grauitatis ipſius recta deorſum, ſecundum rectam $gd$, deinde vero pars $fg$ attrahitur verſus punctum C in directione $mr$, pars vero $ge$, in directione $nk$ a puncto iſto repellitur, quas directiones, ob ſupra indicatas rationes, tanquam rectae C$g$ parallelas aſſumere hic licet. Ponamus iam fili ſitum quem exhibet figura, eſſe iſtum, in quo hae vires ſibi mutuo aequilibrium faciunt, atque dicamus vlterius, vim qua attrahitur pars $fg$, et qua repellitur $ge$, $=a$. Has nempe vires ob antea adductas rationes ſumimus aequales. Sit deni-

denique angulus $Bpg = \Phi$, angulus vero $efB = \psi$, atque longitudo fili $fe = m$. Quoniam iam tres vires in vectem agentes in aequilibrio esse supponuntur, cogitentur ipsae secundum statices praecepta resolutae, in vires vecti parallelas, atque ipsi normales. Si itaque exhibeantur hae tres vires, per rectas $gd$, $mr$ ac $nk$, trahetur, resolutis ipsis, vectis, in directione sibi parallela a viribus $gh$, $ms$ atque $nv$, a viribus vero, $ge$, $ml$, $ni$ in directione ipsi normali. Est autem ob angulum $fgp = \Phi - \psi$, $ml = ni = \alpha\,\text{sin.}\,(\Phi - \psi)$, et ob $dge = \psi$, $ge = p\,\text{cos.}\,\psi$. Ob momentorum itaque aequalitatem obtinebimus aequationem hancce, $\frac{m\,p\,\text{cos.}\,\psi}{2} + \frac{m\,\alpha\,\text{sin.}\,(\Phi - \psi)}{4} = \frac{3\,m\,\alpha\,\text{sin.}\,(\Phi - \psi)}{4}$, qua reducta fit, $p\,\text{cos.}\,\psi = \alpha\,\text{sin.}\,(\Phi - \psi) = \alpha\,\text{sin.}\,\Phi\,\text{cos.}\,\psi - \alpha\,\text{cos.}\,\Phi\,\text{sin.}\,\psi$, vnde oritur $\frac{\alpha\,\text{sin.}\,\Phi - p}{\alpha\,\text{cos.}\,\Phi} = \text{tang.}\,\psi$, siue $\text{tang.}\,\psi = \text{tang.}\,\Phi - \frac{p}{\alpha\,\text{cos.}\,\Phi}$, ex qua aequatione situs fili $fe$ determinatur.

9) Requirit aequatio ista, vt quae ex ipsa consequuntur, maiori aliquantum solertia evoluamus. Videtur primum, duas dari positiones, directe sibi inuicem oppositas, in quibus vectis $fe$ quiescere potest. Cum enim tang. $\psi$, praeter angulum $\psi$, respondeat adhuc angulis infinitis, $\pi + \psi$, $2\pi + \psi$, $3\pi + \psi$, $4\pi + \psi$ etc. videtur, si filum $fe$ quiescat in situ, quem exhibet figura, producta recta $fe$ versus E, etiam ipsum quieturum in situ $f$E priori directe contrario, angulus enim $BfE$ est $= \pi + \psi$. Ad caeteros angulos, in serie angulorum, qui eundem habent tangen-

tem

tem cum angulo $\psi$, aut prorſum aut retrorſum continuata, angulos nempe $2\pi+\psi$, $3\pi+\psi$, $4\pi+\psi$ etc. aut hos $-\pi+\psi$, $-2\pi+\psi$, $-3\pi+\psi$ etc. reſpicere opus non eſt, hi enim, prouti manifeſtum, poſitiones vectis *fe*, et *f*E, repetunt, aſt nouas nullas ſuppeditant. In caſu autem ſubſtrato facile perſpicimus, locum non inuenire, quae in abſtracto poſſibilia videntur. Vera nempe forent, quae ex aequatione noſtra deduximus, ſi conuerſo filo *fe* in ſitum *f*E, adhuc pars ipſius G*f* verſus C attraheretur, parsque GE a puncto C repelleretur, aſt manifeſtum eſt, in ſitu FE, ſecundum notas actionis magneticae leges, hoc locum non habere. Pars enim EG contrarium iam, *f*G eundem, cum polo C magnetismum acquirit, vnde in hoc ſitu pars prior attrahitur, poſterior vero repellitur. Perſpicuum itaque eſt, pro noſtro caſu, non niſi vnicum dari ſitum, in quo filum *fe* quieſcere poteſt, eum nempe, quem exhibet figura, qui nempe ſolus cum circumſtantiis caſus, quem hic conſideramus, conuenit.

10) Si aſſumatur, eſſe angulum $gf\mathrm{B}=$ recto, ſiue eſſe $\phi=\frac{\pi}{2}$, erit ſin $\phi=1$, ac coſ. $\phi=0$, vnde fit tang $\psi=\infty$, quod indicio eſt, ſi filum *fe* ita diſponatur, vt punctum *g* reperiatur in recta verticali CD, filum *fe*, verticaliter erigi debere. Quo vero, magis punctum *g*, a latere rectae CD dimouetur verſus dextram, eo minorem fieri angulum $\phi$, per ſe liquet, vnde ſin. $\phi$ continuo imminuitur, coſ. $\phi$ vero augetur. Vtramque vero ob cauſam valor ipſius

tang. $\psi = \frac{\alpha \sin \Phi - p}{\alpha \cos. \Phi}$ continuo decrefcit. Angulus itaque $\psi$, recedendo verfus dextram, continuo minor minorque euadere debet, vsquedum, poftquam factum eft fin $\Phi = \frac{p}{\alpha}$, quo cafu fit tang. $\psi = o$, etiam angulus $\psi$ euanefcat. Quodfi porro vlterius adhuc filum $fe$ verfus dextram a D remoueatur, fiet tandem ob decrefcentem perpetuo vim $\alpha$, fin. $\Phi < \frac{p}{\alpha}$, tumque fit tang. $\psi$ negatiuus. Angulus itaque $\psi$ ipfe tunc negatiuus capiendus erit, atque filum $fe$ infra horizontalem AB defcendet.

11) Si a recta CD verfus finiftram transferatur filum $fe$, facile patet, angulum $gPB$ reddi obtufum, vnde fi fit $pD = PD$, formula noftra adaptatur ad hunc cafum, ponendo angulum $\Phi$ abire in $\pi - \Phi$, quo cafu fit fin $gPB = \sin(\pi - \Phi) = \sin \Phi$, aft cof. $gPB = \cos(\pi - \Phi) = -\cos. \Phi$. Valoribus iftis fubftitutis obtinetur tang. $eFB = -\frac{\alpha \sin. \Phi - p}{\alpha \cos. \Phi} = -$ tang. $\psi$, quapropter erit angulus $eFB = \pi - \psi$, fiue $eFA = \psi$. Liquet ergo, recedendo a verticali CD verfus finiftram, angulum $eFA$ easdem pati mutationes, quas fubit angulus $efB$, dum filum verfus dextram defertur.

12) Si polus magnetis C fupra punctum $f$, atque tranfeuntem per ipfum horizontalem AB Fig. CXXIII. detineatur, retinendo, quas antea vfurpauimus, denominationes, atque fimili prorfus modo calculum inftituendo, obtinetur aequatio tang. $\psi = \frac{\alpha \sin. \Phi - p}{\alpha \cos. \Phi}$, quae cum antea inuenta plane coincidit, et ad quam omnia §. 9. 10. et 11 dicta adplicari poffunt, vnde euidens eft, fi filum $fe$ directe in linea verticali fubiiciatur

puncto

puncto C, verticaliter ipſum erigi debere, ſi vero poſtea verſus ſiniſtram transferatur, angulum $gfB$ continuo minui, vsquedum tandem fiat $=o$, atque filum $fe$ in ipſa horizontali AB quieſcat, ſi vero terminum hunc transgrediamur, infra horizontalem iſtud deſcendere. Neque minus liquet, translato filo $fe$ a verticali CD verſus dextram, angulum $gFA$ easdem pati mutationes, quas antea ſubire obſeruabatur angulus $gfB$.

13) Principiis, phaenomeno noſtro explicando inſeruientibus, ſufficienter iam explicatis, adaptemus ipſa ad caſum, quem tractandum nobis ſumſimus. Patet ſine negotio, ſi filum $fe$, tabulae AB, cui ſubiectus eſt polus magnetis C, impoſitum fuerit, punctum $f$ tanquam punctum quietis, vectis $fe$ conſiderari poſſe. Vires enim, in directione cum filo $fe$ parallela trahentes, $ms$, $gh$ et $nv$, a frictione ſuper plano AB, eiusque reſiſtentia, abſorbentur, vnde non conſiderandae hic ſunt vires, niſi normales $ml$, $ge$, $ni$. Ex §. itaque 9, 10 et 11, perſpicuum eſt, ſi filum collocatum fuerit in verticali CD, perpendiculariter hoc erigi debere ad planum tabulae AB, ſi vero a puncto D aut verſus dextram aut verſus ſiniſtram remoueatur, eleuari quidem filum, ita vt cum plano tabulae angulum $efB$ includat, aſt vero angulum hunc recto minorem eſſe, eoque magis decreſcere, quo magis augetur diſtantia a puncto D, tandemque omnino euaneſcere. Sit terminus hic in H, atque cum vltra hunc terminum vectis $fe$, pro obtinendo ſitu quietis, infra planum AB deſcendere debeat, quem deſcenſum planum AB impedit,

 patet

patet filum vltra punctum H ab D remotum, semper plano AB incumbere debere, neque supra illud eleuari. Similia locum habent, si polus magnetis C super tabula AB detineatur, namque et tunc filum, dum verticaliter ipsi imminet polus, perpendiculariter ad planum erigitur, ad latera vero translatum semper minus minusque ad tabulam inclinatur, vsquedum ad punctum perueniatur, vbi angulus quem cum tabula includit, fit nullus, vltra quod punctum delatum filum, cum pro obtinendo aequilibrii situ infra horizontalem descendere debeat, quod planum AB, vt fiat, non permittit, dum vltra H distat filum a puncto D, plano AB semper incumbere debet.

14) Immediate iam veritas omnium eorum, quae §. 8, asserui, patet, atque euidens est, angulum $efB = \psi$, angulo $gpB = \phi$ semper esse minorem. Cum enim sit tang $\psi =$ tang $\phi - \frac{p}{\alpha \cos . \phi}$, liquet esse tang $\psi <$ tang $\phi$, hinc et ipsum angulum $\psi < \phi$, quod quidem pro casu, vbi polus C supra tabulam detinetur, similiter valet; namque et tunc filum $fe$ parumper eleuatur, ita tamen, vt angulus $efB$, quem cum plano includit, siue $\psi$, angulo $gpB$, siue $\phi$, semper sit minor.

15) Detineatur iam infra tabulam AB, Fig. CXXIV. polus magnetis C, atque filum ferreum $fe$ acquirere ponatur situm $efB$. Concutiatur tabula, atque subsiliet filum $fe$, quo subsultu ponamus punctum $g$ recta sursum delatum esse ad $t$. Constat iam ex supra expositis, in ascensu isto, atque subsequente descensu, punctum

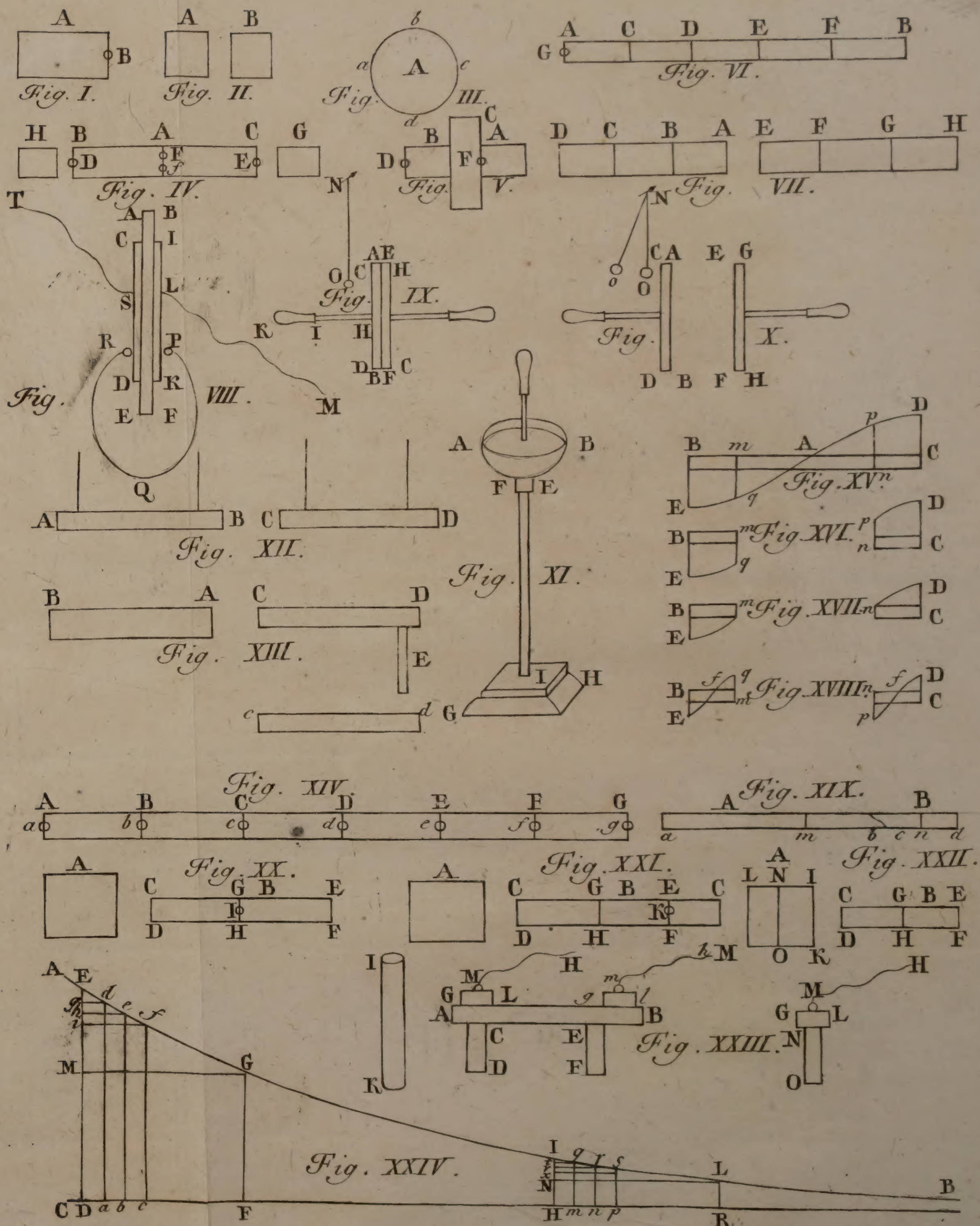
ctum $g$ a recta $pq$ sensibiliter non distrahi, filum vero $fe$ interea ita se conuertere, vt directio ipsius transeat per punctum C, siue vt, si subsultus $pt$, prouti hic supponimus, fuerit admodum paruus, acquirat situm $rts$, rectae $Cg$ parallelum. Quodsi ergo descendens filum denuo ad tabulam perueniat, habebit situm $FgE$, vnde extremum ipsius inferius, ex $f$ in F translatum erit. Cum autem sit $pf$ ad $p$F, vti cos. $\psi$ ad cos. $\phi$, manifestum est esse $p$F minus $pf$, vnde punctum $f$ atque totum filum $fe$, a puncto D, subsultu isto aliquantum recedere debuit. Postquam autem iam filum $fe$ eousque descendit, vt extremo suo inferiori F denuo tabulam AB attigerit, liquet, ipsum situm lineae $Cg$ parallelum non seruare, sed descendente extremo E angulum EFB minui debere, ita vt $m$FB angulo $ef$B aequalis, aut potius parumper ipso minor euadat. Quauis ergo vice, dum concutitur planum, atque subsilit filum $fe$, per paruum interuallum a puncto D recedit, vnde saepius repetita tabulae concussione, vlterius semper atque vlterius ab ipso recedere debet.

16) Prorsus autem contrarium huius euenire debet, si polus magnetis C, superius plano AB Fig. CXXV. admoueatur, tum nempe concusso plano, filum $fe$ ad punctum D, propius semper propiusque accedere debet. Filum nempe $fe$, antequam tabula concutitur, eum acquirit situm, vt angulus $ef$A $= \psi$ angulo $gk$A $= \phi$, minor sit. Concusso autem plano, atque ascendente per subsultum filo in recta verticali,

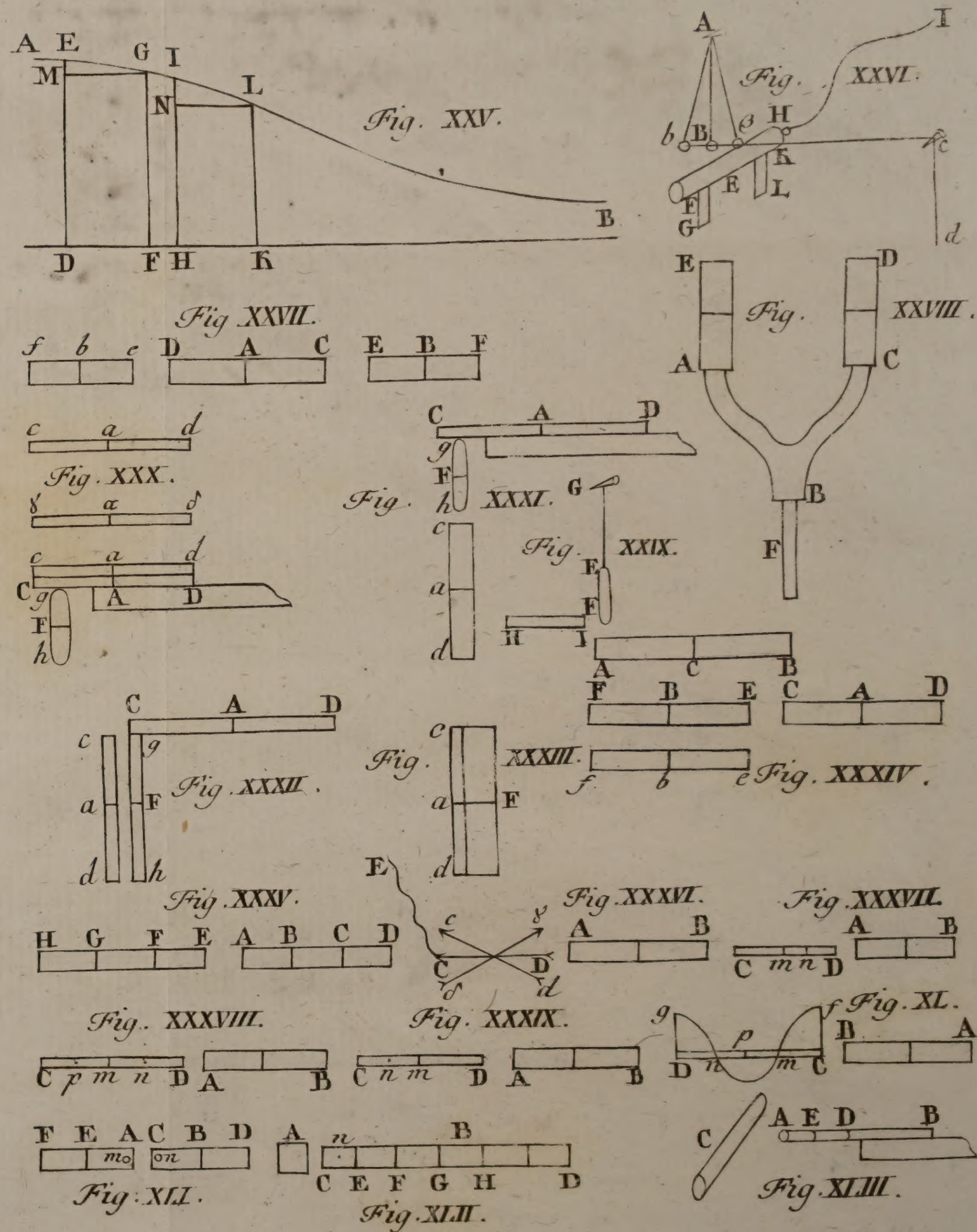
vt

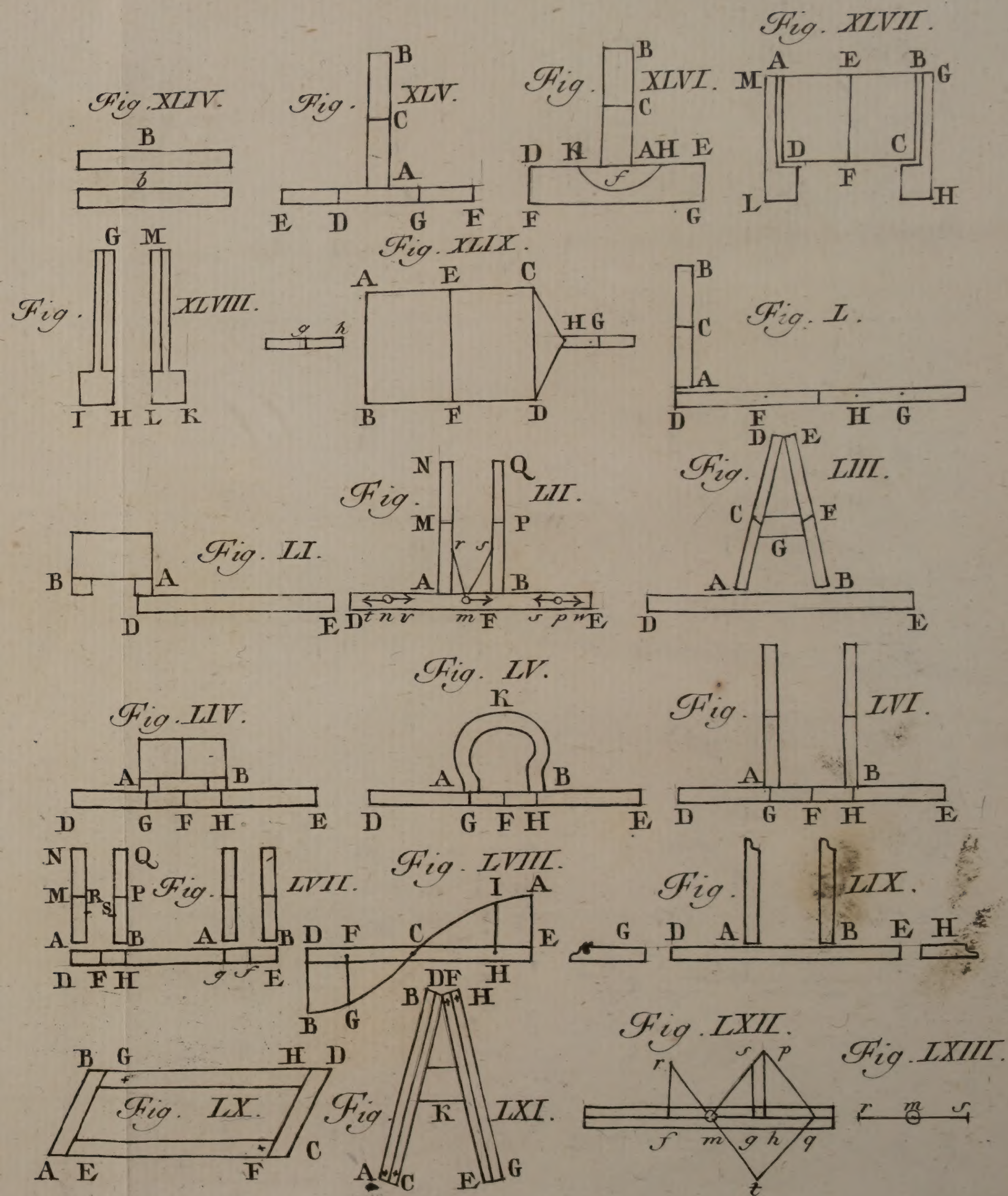
vt punctum $g$ transferatur in $t$, durante hoc afcenfu atque fubfequente defcenfu, filum $fe$ fe ita conuertit, vt directio ipfius tranfeat per C, fiue vt fitum, rectae $Cg$ proxime parallelum $str$, acquirat. Defcendente itaque filo, atque interea parallelismum cum $Cg$, proxime faltem, feruante, punctum extremum $f$ transfertur in F, vnde quoniam $p$F eft ad $pf$ vti cof. $\phi$ ad cof. $\psi$, hinc $p\text{F} < pf$, filum totum ad verticalem CD intervallo $f$F propius accedit. Poftquam autem filum $fe$ in fitum EF peruenit, extremum ipfius E adhuc parumper defcendit, ita vt fitum $m$F, fitui priori $ef$ proxime parallelum, fiue potius talem, vt angulum $m$FA, angulo $ef$A parumper maiorem efficiat, acquirat. Liquet ergo iam, cur in tentamine ea ratione inftituto, vt polus magnetis C fuper tabula AB detineatur, filum $fe$ ad verticalem CD propius femper propiusque accedat, curque euentus hic omnino fit contrarius, eius qui obferuatur dum magnes tabulae ab inferiori parte admouetur.

Theor. Electr. et Magn.

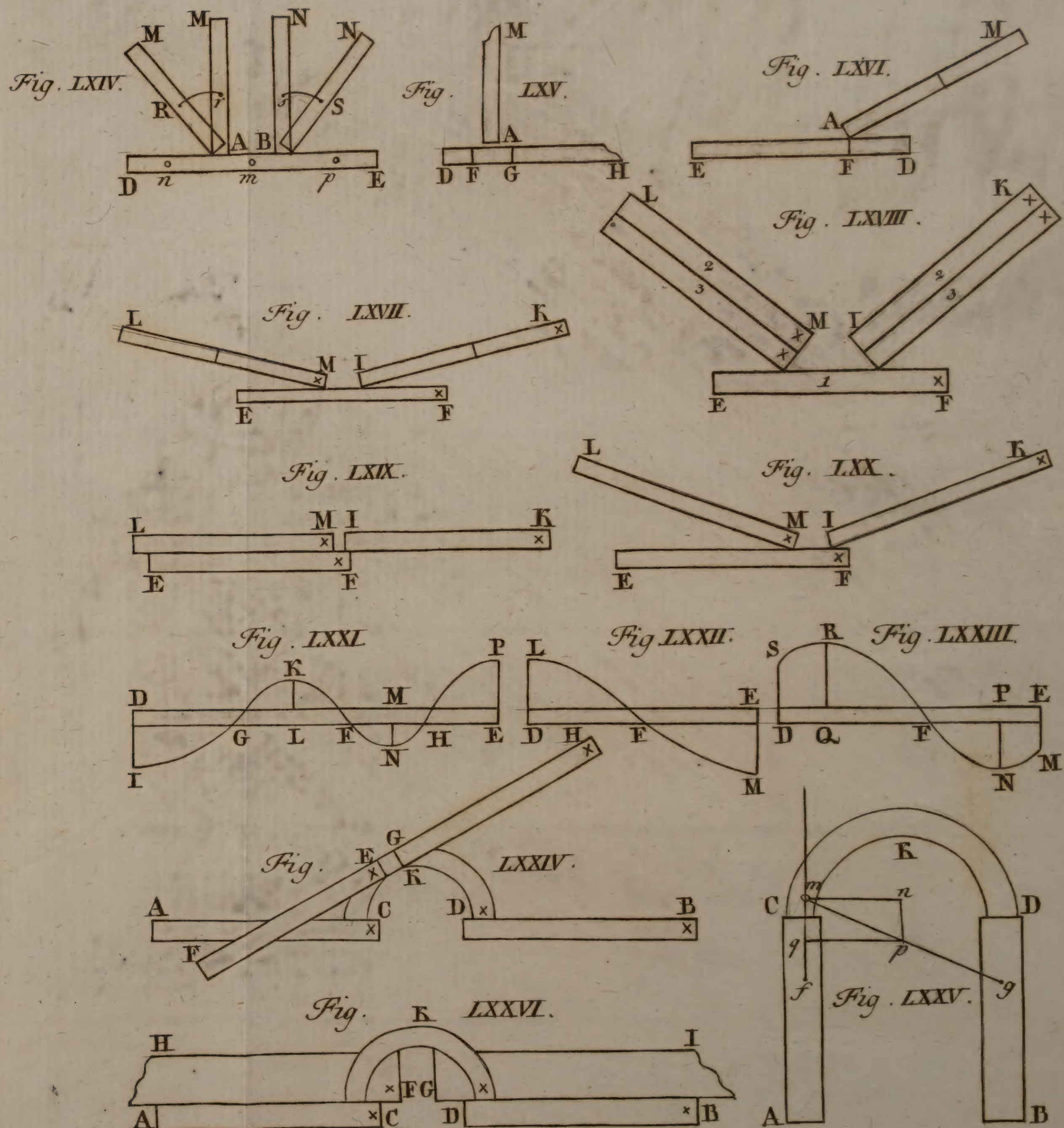


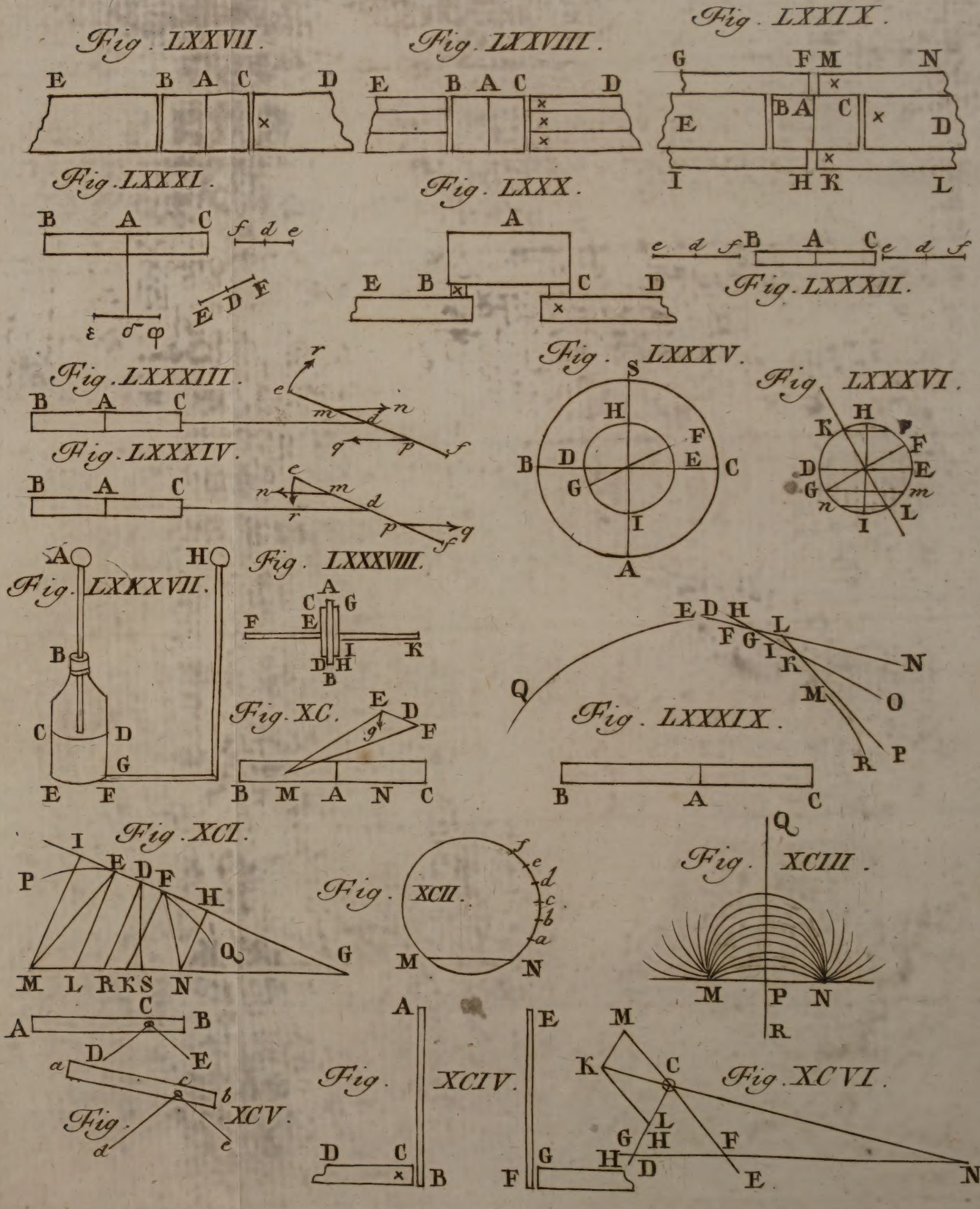
Theor. Electr. et magn.



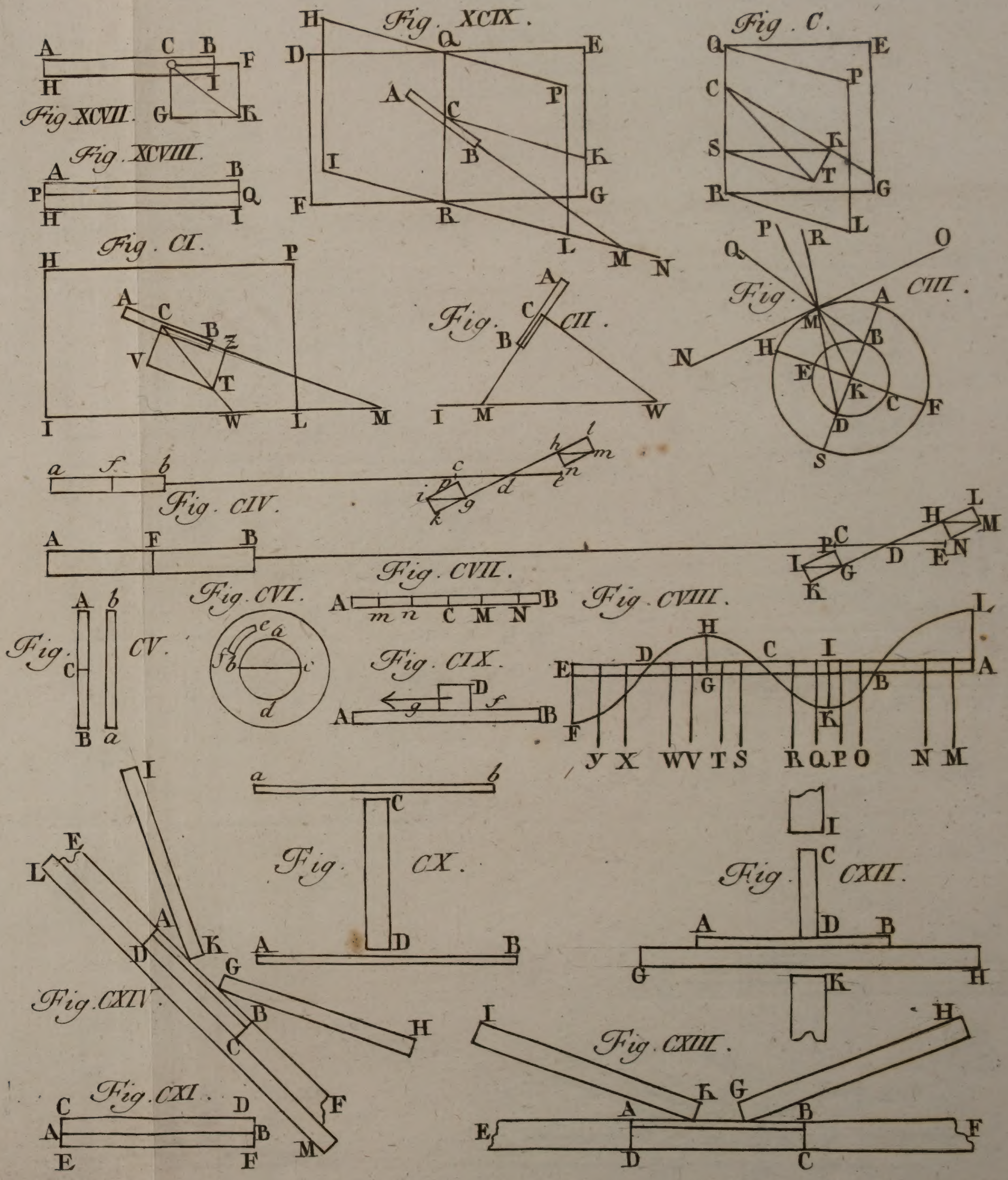

Fig. XLIV.
Fig. XLV.
Fig. XLVI.
Fig. XLVII.
Fig. XLVIII.
Fig. XLIX.
Fig. L.
Fig. LI.
Fig. LII.
Fig. LIII.
Fig. LIV.
Fig. LV.
Fig. LVI.
Fig. LVII.
Fig. LVIII.
Fig. LIX.
Fig. LX.
Fig. LXI.
Fig. LXII.
Fig. LXIII.

Theor. Ælectr. et Magn.




Fig. LXXVII.
Fig. LXXVIII.
Fig. LXXIX.
Fig. LXXXI.
Fig. LXXX.
Fig. LXXXII.
Fig. LXXXIII.
Fig. LXXXIV.
Fig. LXXXV.
Fig. LXXXVI.
Fig. LXXXVII.
Fig. LXXXVIII.
Fig. LXXXIX.
Fig. XC.
Fig. XCI.
Fig. XCII.
Fig. XCIII.
Fig. XCIV.
Fig. XCV.
Fig. XCVI.

Theor. Electr. et Magn.



Theor. Electr. et Magn.

